



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

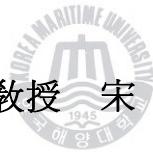
[Disclaimer](#)

工學博士 學位論文

부산항 VTS 해양사고 분석을 통한
VTS 안전제고 방안에 관한 연구

A Study on the Improvement of VTS Efficiency by
Analyzing Causes of Marine Accidents Relevant to
Activities of Busan VTS

指導教授 宋 在 旭



2010年 2月

韓國海洋大學校 大學院

海上交通情報學科

金 永 懃

本 論文을 金永慆의 工學博士 學位論文으로 認准함.

委員長 金 世 源 印

委 員 鄭 在 龍 印

委 員 李 允 石 印

委 員 朴 榮 守 印

委 員 宋 在 旭 印

2009年 12月

韓國海洋大學校 大學院

海上交通情報學科

金 永 慆

목 차

표 목차	iv
그림 목차	v
Abstract	vii
제 1 장 서 론	1
1.1 연구 배경 및 목적	1
1.2 연구 방법	3
1.3 연구의 구성	5
제 2 장 해상교통과 VTS 상호관계	6
2.1 VTS 개관	6
2.1.1 VTS 개요	6
2.1.2 VTS 목적	8
2.1.3 VTS 역할과 서비스	9
2.2 VTS 국제동향 분석	12
2.3 VTS의 국제법적 근거	13
2.4 VTS의 국내법적 근거	14
2.5 미래지향적인 VTS 개념	16
제 3 장 해양사고 및 사고원인 분석	19
3.1 해양사고의 정의	19

3.2 해양사고의 유발요인	20
3.3 사고원인 분석 동향	20
3.3.1 국제해사기구(IMO)	21
3.3.2 호주	21
3.3.3 미국	22
3.3.4 한국	23
3.4 항공 준사고 보고제도	25
3.4.1 항공 준사고 보고제도 개황	25
3.4.2 항공 준사고 보고제도 시행 배경	25
제 4 장 부산항 VTS 해양사고 분석	29
4.1 해양사고 통계분석 배경	29
4.1.1 대상 해양사고 개요	29
4.1.2 해양사고 종류별 분석	30
4.1.3 해양사고 선박 종류별 분석	32
4.1.4 해양사고 시간대별 분석	34
4.1.5 선박 톤수별 분석	36
4.2 VTS 운영요원 관점에서 해양사고 분석배경	39
4.2.1 분석대상 및 자료	40
4.2.2 분석방법	40
4.2.3 분석 배경이론	41
4.2.4 VTS 운영요원 관점에서 해양사고 분석사례	42
4.2.5 해양사고 분석통계	70
4.2.6 해양사고 원인별 결과분석 및 개선방안 도출	70

제 5 장 사고원인 분석을 통한 VTS 안전제고 방안	73
5.1 조직과 구조적인 측면	73
5.1.1 조직과 구조	73
5.1.2 조직과 구조적인 측면의 개선방안	76
5.2 교육적인 측면	81
5.2.1 IALA V-103 관제사 훈련과 자격증명	82
5.2.2 국내 해상교통관제사 교육	84
5.3 시스템적인 측면	89
5.3.1 관제용 모니터 배열방법의 문제점 및 개선방안	89
5.3.2 비합리적인 섹터분리 운영	93
5.4 표준화적인 측면	95
5.5 기타 관제사의 피로를 유발하는 요인	98
5.5.1 온도	99
5.5.2 습도	100
5.5.3 소음	101
5.5.4 태양광	106
제 6 장 결 론	108
참고문헌	111

표 목 차

<표 2-1> VTS의 다양한 명칭	8
<표 2-2> VTS 가이드라인	11
<표 2-3> 해상교통관제관련 국제해사협약	15
<표 4-1> 해양사고 종류별 분석	30
<표 4-2> 해양사고 선박 종류별 분석	32
<표 4-3> 해양사고 시간대별 분석	35
<표 4-4> 해양사고 선박 톤수별 분석	37
<표 4-5> 해양사고관련 VTS 운영요원 측면에서 분석된 결과	63
<표 4-6> 해양사고 분석통계	70
<표 5-1> IALA VTS 운영요원들의 훈련과 자격증명	83
<표 5-2> 소음 기준표	105



그림 목차

<그림 1-1> 연구 흐름도	4
<그림 2-1> 미래 VTS 개발구도	12
<그림 4-1> 해양사고 종류별 분석 그래프	31
<그림 4-2> 해양사고 선박 종류별 분석 그래프	33
<그림 4-3> 인간의 24시간 주기리듬	34
<그림 4-4> 해양사고 시간대별 분석 그래프	36
<그림 4-5> 해양사고 선박 톤수별 분석	38
<그림 4-6> 부산항 제1항로에서 충돌사고	43
<그림 4-7> 통항 분리대부근에서 충돌사고	44
<그림 4-8> 조도 방파제 접촉사고	45
<그림 4-9> 영도 중리에서 좌초사고	46
<그림 4-10> M8 정박지부근에서 접촉사고	47
<그림 4-11> N5 정박지부근에서 충돌사고	48
<그림 4-12> N4 정박지에서 충돌사고	49
<그림 4-13> 생도부근에서 충돌사고	50
<그림 4-14> N5 정박지에서 충돌사고	51
<그림 4-15> 영도 자갈마당부근 좌초사고	52
<그림 4-16> N5 정박지와 생도부근에서 충돌사고	53
<그림 4-17> 제1항로에서 충돌사고	54
<그림 4-18> 통항 분리대 접촉사고	55
<그림 4-19> 감천항 통항 분리대에서 충돌사고	56
<그림 4-20> 부산항 신항부근에서 충돌사고	57

<그림 4-21> 부산항 신항 가덕수도에서 충돌사고	58
<그림 4-22> 가덕수도 침매터널 공사현장에서 충돌사고	59
<그림 4-23> 부산항 신항 S3 정박지에서 충돌사고	60
<그림 4-24> N5 정박지에서 충돌사고	61
<그림 4-25> SHEL Model을 이용한 VTS관련 해양사고 발생모델 ...	69
<그림 5-1> 부산항해상교통관제센터 조직도	75
<그림 5-2> VTS 국제화 및 해양사고 예방을 위한 조직구성	77
<그림 5-3> VTS 관제석 환경	90
<그림 5-4> 관제사의 시야범위 측정 결과	91
<그림 5-5> 현재 VTS 관제화면 배열방식	92
<그림 5-6> 일본 VTS 내부전경	92
<그림 5-7> 부산항 섹터분리 관제구역도	94
<그림 5-8> 관제사 음성분석 1단계	96
<그림 5-9> 관제사 음성분석 2단계	97
<그림 5-10> 관제사 음성분석 3단계	98
<그림 5-11> 부산항 VTS 소음측정 장소	102
<그림 5-12> 소음측정 대상	103
<그림 5-13> 음향측정기기 및 데시벨 미터	104
<그림 5-14> 태양광 차단방법	106

A Study on the Improvement of VTS Efficiency by Analyzing Causes of Marine Accidents Relevant to Activities of Busan VTS

Kim, Young Seup

Department of Marine Traffic Information
The Graduate School of Korea Maritime University

Abstract



VTS(Vessel Traffic Service) has been established in navigational waters to improve the safety and efficiency of navigation and to prevent marine accidents which could cause a large amount of damages to the marine environment and shipping industries.

There have been several reports on analyzing the causes of marine accidents happened around Korean waters of jurisdiction, and those reports contributed not only to the enlargement of waters where VTS operation was needed and but also the construction of VTS system which was necessary to provide vessels navigating in the service waters with safety-related information. However, those researches for the role of VTS in marine transportation were not still enough to increase the safety of navigation and to decrease the number of accidents.

To find out the cause of analyze accidents at sea that occurred in VTS district from the perspective of the VTS operator, I analyzed them based on SHEL Model. And as a result of an analysis of nineteen cases of data available for the analysis among total one hundred thirty six accidents at Busan VTS that occurred until now in the VTS district at Busan harbor on the basis of the theory of background of analysis, the problems drawn out between the accidents at sea and the VTS operators were surveyed approximately twenty four items. The results of classification of the twenty four items for each content from the perspective of problem-solving were divided broadly into the following five categories to be improved: These categories include organizational and structural aspect, educational aspect, standardization aspect, systemic aspect and environmental aspect.

I suggested concreted methods for the five items respectively to precaution and prevent similar accidents that may occur in the future and the details are as follows

First of all, I modified and supplemented the organizational chart of the VTS Center at Busan harbor to correspond to the future VTS concept.

Secondly, I made suggestions from educational aspects based on the necessity of training for field operations and concrete plan of practice.

Thirdly, I suggested conversion methods such as programmed documents on details of each accident at sea upon occurrence from standardization aspects, and in addition, analyzed on how actual voice of the VTS operator changes and what human symptoms occur upon

accidents at sea through analysis of voice of controller upon accidents at sea in progress. Also, I suggested the necessity of standardization on the basis of the result of the above voice analysis.

Fourthly, to draw out items to be improved from systemic aspects, I measured the range of view of controllers at actual working environment for the VTS controller in Busan harbor and based on the result obtained, I suggested an ideal environment for offices of the VTS operating personnel and describe the necessity of the ideal VTS office environment based on the result of measurement of view by the Aviation Office and Japan VTS internal environment.

Finally, for other additional items, I analyzed the items related to induction of fatigue of controllers due to the VTS internal environment in Busan harbor based on the research results already analyzed. Despite not having close relationship between accidents at sea and the VTS operating personnel, other items to be considered upon construction of the VTS center in the future were surveyed interior temperature, humidity, noise and light of sun.

Therefore, this study presented plans of improvement for each item after having analyzed the characteristics of the current VTS internal environment.

In conclusion, there are possibilities that the second, the third accidents similar to the Hebei Spirit accident to occur in Korea's sea areas in the future, and some are now in progress according to Heinrich's domino theory. Thus we should be conscious of the significance of the results of

accidents at sea once more through this study, and efforts to learn lessons through the results of the accidents should go on.



제 1 장 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

국가간 해상운송량의 증대로 인해 선박은 점점 대형화 및 고속화되어 지고, 이에 따라 해양사고 발생시 그 피해규모 또한 수천억 원에 달하는 해양오염사고가 발생하고 있다. 그 가운데에서도 1995년 7월 전남 여천군 소리도 앞바다에 좌초된 유조선 "시프린스호"의 기름유출 사고와 2007년 12월 충남 태안군 원북면 신도 6마일 해상에서 발생한 해상 크레인과 유조선 "허베이 스피리트호" 충돌사고를 통한 해양오염의 심각성은 충분히 인식되고 있다.

한편 이러한 해양사고를 방지하기 위하여 국제적으로는 1948년 더글러스의 맨 섬에 레이더가 설비된 첫 번째 항만관제국이 설립되었으며, 직후 리버풀 항에 레이더국이 설립되었고 비슷한 시도가 로테르담에서도 진행되었다. 그리고 우리나라에서도 항만운영의 효율성 제고 및 주변 해역에서의 해양사고 방지를 위하여 항만 VTS가 1993년 1월 포항항에 도입된 이후 여수/광양, 울산, 마산/진해, 인천, 대산, 평택, 부산, 동해, 제주, 목포, 군산, 부산 신항 등 전국 13개 주요 항만에 설치되어 있다. 완도 및 진도에는 연안 VTS가 설치되어 운영 중이며, 오는 2010년에는 추가적으로 여수권 연안 VTS 구축을 위한 사업이 해양경찰청 주관에 의해서 진행되고 있다.

VTS 시스템의 일반적 구성은 레이더, 해상교통관제 상황을 실시간으로 저장·재생 가능한 녹화 장비, 각종 신호정보를 전송하기 위한 설비, 초단파대 무선통신 장비, 방향탐지기, 기상관측 장비, 폐쇄회로 텔레비전,

선박 자동식별 장치와 항만 및 연안 해역에서 선박의 이동을 관측할 수 있는 선박 모니터링 시스템 등으로 구성되어 있다.

그리고 「개항질서법」 제28조 및 「해상교통안전법」 제66조의2에 따른 해상교통관제업무를 원활히 수행하기 위하여 국제해사기구 총회 결의서 A.857(20) 및 국제항로표지협회 권고안 V-103에 따라 해상교통관제사의 자격인증에 관한 규정을 마련하는 등의 업무를 통해서 해양사고 예방 활동에 노력하고 있다.

또한 그 동안 해양사고에 대한 분석을 통하여 VTS의 확대 설치 등 안전 증진 방안을 제안한 연구나, 우리나라 항만 및 연안 해역에서 발생한 사고 원인(해양사고 종류별, 선종별, 총톤수별, 인명피해, 사고유형별, 외국적 선박사고, 월별 발생현황, 해역별, 시간대별) 등을 분석한 연구는 많았다. 그러나 각 항만별 VTS 구역에서 발생한 해양사고 통계분석에 관한 연구 및 해양사고와 VTS 운영요원의 역할관계 분석을 통해서 얻어진 자료를 근거하여 구체적인 VTS 내부 환경 개선방안 등을 제시한 연구는 없었다.

따라서 이번 연구에서는 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고를 해양사고 종류별, 선박 종류별, 톤수별 그리고 해양사고 시간대별로 구분하여 통계 처리한 결과를 부산지방해양안전심판원에서 조사 분석한 내용과 비교·분석하여, 부산항 VTS 자체 해양사고 분석의 필요성 및 적용방안을 도출하고자 한다.

그리고 VTS 구역에서 해양사고 발생시 VTS 운영요원의 작위 또는 부작위의 적정성, 정보제공 시기, 정보제공 내용 그리고 지시방법 등을 VTS 운영요원 관점에서 분석·검토하고자 한다. 이에 얻어진 결과를 통해서 향후 부산항 해양사고 방지를 위한 VTS 업무개선, 시스템개선,

VTS 운영요원 교육 등의 자료로 활용하고자 한다.

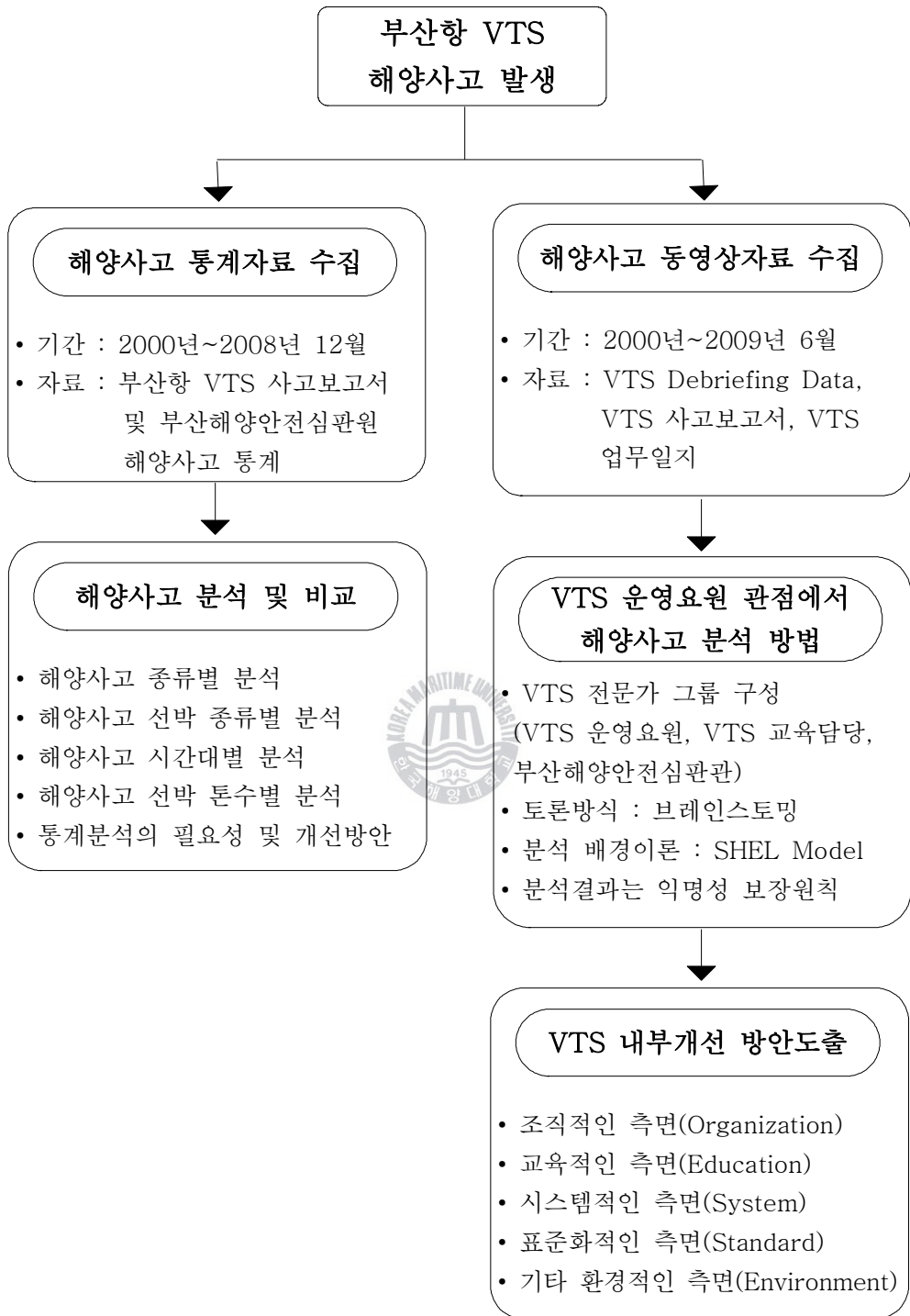
1.2 연구 방법

본 연구에서는 해양사고 통계분석을 위해서 2000년부터 2008년 12월 까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 132건의 내용을 토대로 각 항목별 해양사고를 분류하였다. 분류되어진 결과와 해양안전심판원 해양사고 보고서를 상호 비교하여 VTS자체 해양사고 통계분석의 필요성 및 적용방안 등을 제안하고자 한다.

VTS 구역에서 발생한 해양사고와 VTS 운영요원간에 야기할 수 있는 요인분석을 위해서 사용한 자료는 VTS 녹화장비, 선박사고 보고서, 교신 일지 등을 토대로 분석하고자 하였다. 또한 본 연구에서는 보다 많은 정보 획득을 위해서 2000년부터 2009년 6월까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 자료 중에서 VTS 운영요원 관점에서 분석 가능한 해양사고 동영상 19건을 중심으로 분석하고자 한다.

해양사고 분석방법은 해양사고 분석시 각 개인이 갖는 개인오차 범위를 최소한으로 줄이기 위해, 부산항 VTS에서 5년에서 20년까지 근무한 VTS 운영요원 6명, 해양수산연수원 VTS 교육담당 그리고 해양안전심판관 등의 전문가 그룹을 구성하였다. 그리고 해양사고 분석시 다양한 의견을 도출하기 위해 브레인스토밍 방식을 채택하여 토론하고자 한다.

해양사고 분석시 사용한 배경이론은 SHEL Model을 이용하여 분석하였으며, SHEL Model을 VTS 운영요원 관점에서 수정 보완하여 제안하였다. 그리고 본 연구의 진행방법을 도식화하면 <그림 1-1>과 같다.



<그림 1-1> 연구 흐름도

1.3 연구의 구성

이 논문의 구성은 제1장 서론을 포함하여 6개의 장으로 구성되어 있으며, 제1장에서는 본 논문의 연구 배경 및 목적을 중심으로 설명하였다. 제2장에서는 해상교통관제서비스 개념을 중심으로 목적, 역할과 서비스, 국제적 동향 그리고 해상교통과 VTS의 법적 상호관계에서 야기할 수 있는 내용에 대하여 기술하였다.

제3장에서는 해양사고의 개요, 의의, 종류, 유발요인 그리고 국내외 해양사고 분석동향 등을 조사하였으며, 추가적으로 항공 준사고 보고제도를 조사하여 VTS에 벤치마킹할 내용을 중심으로 기술하였다. 제4장에서는 2000년부터 2008년 12월까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 132건을 중심으로 해양사고 원인별 분석을 하고자 한다. 그리고 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 중에서 VTS 운영요원 관점에서 분석가능한 해양사고 동영상 19건을 중심으로 분석하였다. 해양사고와 VTS 운영요원간의 상호관계에서 VTS 운영요원의 작위 또는 부작위가 해양사고에 직·간접적으로 영향을 미친 원인요소를 VTS 전문가 그룹을 통해서 분석하고자 하며, 분석되어진 결과를 토대로 VTS 내부환경, 업무개선 등을 제안하고자 한다.

제5장에서는 해양사고 원인별 분류에 따라 첫째, 조직과 구조적인 측면, 둘째, 교육적인 측면, 셋째, 시스템적인 측면, 넷째, 표준화적인 측면 그리고 기타 VTS 운영요원의 피로를 유발하는 요인 등으로 분류하여 각 항목별 VTS 내부환경 개선내용 등을 제한하고자 한다. 제6장에서는 본 연구의 배경 그리고 필요성 등을 중심으로 요약하고자 한다.

제 2 장 해상교통과 VTS 상호관계

본 장에서는 해상교통관제와 VTS관련 법적인 측면에서의 상호관계가 VTS 구역에서 해양사고 발생시 야기할 수 있는 사항을 VTS관련 규정을 토대로 분석하고자 한다. 그 이유는 VTS 구역에서 발생한 해양사고인 경우 VTS 운영요원의 작위(作爲) 또는 부작위(不作爲)로 인해 해양사고 발생시 종종 해양사고의 연결고리 선상에 놓이는 경우가 발생하고 있다. 이에 따라 VTS 운영요원은 적극적 관제(Positive action) 지양(止揚)현상 및 소극적 관제(Passive action) 즉, 정보를 적절하게 제공해야 하는 시점에서 개입하지 않는 행위 등이다.

아울러 VTS 운영요원은 해양사고 발생시 해양사고의 연결고리 선상에 놓이지 않기 위해 불필요한 정보의 제공으로 선박 운항자의 의사결정에 혼란을 야기하는 행위, 이로 인해 VHF 통화량을 폭주하게 만드는 행위 등이 VTS 현업에서 실제 발생하고 있다. 이것은 자칫 잘못하면 VTS 설립 목적의 근간을 해칠 수 있는 문제로 발전할 수 있다.

따라서 본 장에서는 VTS 개관을 중심으로 개념과 목적, 역할과 서비스, 그리고 VTS관련 국제법 및 국내법을 조사하여 얻어진 문제점을 수정 보완하여 향후 VTS가 나아가야 할 방향을 제시하고자 한다.

2.1 VTS 개관

2.1.1 VTS 개요

국제해사기구(International Maritime Organization, 이하 IMO라 칭함)

에서 "VTS란 선박 통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위해 주관청이 제공하는 서비스로, 이 서비스는 VTS지역 내에서 일어나는 교통상황과 상호작용하여 대응할 수 있는 능력이 있어야 된다." 라고 정의하고 있다. 해상인명안전조약(Safety of Life at Sea, 이하 SOLAS라 칭함) 제5장 제12규칙에서 "VTS는 해상에서의 인명의 안전, 항해의 안전과 효율성에 기여하고, 해상교통이 야기할 수 있는 유해한 환경으로부터 해양환경, 인접 해안, 작업장 및 연안 해상설비를 보호하는데 기여한다."라고 규정하고 있다.[1]

VTS system의 구성은 일반적으로 레이더, 초단파대 무선통신 장비, 방향탐지기, 기상장비, 선박자동식별장치, 선박 모니터링 시스템, 자동 안내방송장비, 전산장비, 폐쇄회로 텔레비전, VTS 녹화장비 그리고 각종 신호정보를 전송하기 위한 설비 등을 이용하여, 선박교통의 안전과 효율성을 확보하고 해양환경을 보호하기 위하여 통항선박의 동정을 관찰하고 이에 필요한 정보를 항만 이용자에게 제공하는 교환체제를 말한다. 그리고 VTS system의 발달과정은 다음과 같이 4단계로 분류되고 있다.

- 1) 1단계 : 선박이동상황 보고제고(Vessel Movement Reporting system)
- 2) 2단계 : 기본적인 레이더 감시(Basic Radar Surveillance: 위의 1단계 시스템에 기본적인 레이더 감시로 이루어지는 시스템으로, 여기서 말하는 레이더는 최신 기능이 없는 선박용 레이더임)
- 3) 3단계 : 진보된 레이더 감시(Advanced Radar Surveillance: 종합적인 통신시스템 및 최신 레이더를 이용한 시스템으로, 이 레이더는 고감도 Radar Scan 레이더로서 자동 항로 추적 및 분석 기능, 항로 이탈 및 충돌 위험 경보 장치 등의 기능 포함)
- 4) 4단계 : 완전 자동 감시(Automatic Dependent Surveillance: 통항

선박에 자동 트랜스폰더를 설치, GPS를 통하여 본선의 사양 및 위치를 VTS센터에 자동으로 송신해 주는 기능까지를 포함)

<표 2-1> VTS의 다양한 명칭

VTC	Vessel Traffic Control
VTM	Vessel Traffic Management
VTMS	Vessel Traffic Management System
VTSS	Vessel Traffic Surveillance System
PTC	Port Traffic Control
WWMS	Water-Way Management System
VTIS	Vessel Traffic Information Service
VTAS	Vessel Traffic Advisory Service
VTs	Vessel Traffic Service

이러한 VTS의 변화 추세에 따라 그 명칭도 <표 2-1>에 보인 바와 같이 다양한 이름으로 불리게 되었다.[1]

2.1.2 VTS 목적

VTS를 계획하고 실행할 때, 계약 당사국은 반드시 VTS를 위한 IMO 가이드라인에 따라야 한다. 그들은 또한 그들 나라의 국기를 게양한 선박이 VTS에 안정되게 참여하고, 그 규정을 준수하도록 하기 위하여 노력해야 한다.

위의 중요한 목적을 달성하기 위하여 VTS는 해상에서의 인명안전과 해상 교통의 안전, 항행의 안전, 해상 교통의 효율성, 해양 환경의 보호, 인접한 지역 사회와 기반시설의 보호, 위험 평가, VTS관련 활동들의 효율성, 등이 VTS 주된 목적이다.

추가적으로 IALA World VTS Guideline에서는 VTS의 목적을 "선박 통항의 안전과 효율을 증진시키고 환경을 보호하기 위해 주무관청이 실행하는 서비스"라고 정의하고 있다.[2]

2.1.3 VTS 역할과 서비스

초기 VTS의 역할은 선박의 안전운항을 위해 단순한 정보제공에 국한되었으나, 점점 해상교통의 폭주, 위험화물의 증가와 잠재적인 환경오염의 위험으로 인하여 항만의 안전 또는 항만의 효율성 제고 측면에서 적극적 관제를 실시하게 되었다.

적극적 관제란 "해상교통관제운영규정 제19조(적극적 관제) ① 관제센터는 관제구역 내에서 위험구역으로 통항하는 선박에 대하여 입·출항 선박통행량이나 대상선박, 항로여건 및 해상환경 등을 고려하여 제16조의 규정에 의한 관제 절차에 따라 적극적인 방법으로 관제하여야 한다. ② 제1항의 규정에 불구하고 선박의 안전한 운항을 위한 선장의 권한을 침해할 수 없다.[개정 삭제 2009.10.19]"라고 규정하고 있다.

해상교통관제의 중요한 역할에는 정보/조언(Information/Advisory), 권고(Recommendation) 및 특수한 지시·명령(Specific Direction Orders) 등을 들 수 있다. 한편 <표 2-2>에 보인 바와 같이 IMO에서는 VTS가 제공하는 서비스로, 정보 서비스(Information Service), 통항관리 서비스

(Traffic Organization Service)및 항행지원 서비스(Navigational Assistance Service)로 구분하고 있으며, 특히 다음 사항을 준수해야 한다.[3]

- 1) 국내법 또는 국제법에 따라, 입법이 VTS의 설치와 운영을 위해 적소에 있다는 것을 보장해야 한다.
- 2) VTS를 위한 임무진술과 목적들이 설정되어 있음을 보장해야 한다.
- 3) VTS당국이 지정되어 있고, 법적으로 권한을 부여받았다는 것을 보장해야 한다.
- 4) 적절한 곳에서 VTS 하위구역과 섹터들을 정의하는 것을 포함하여, 지리적인 VTS 서비스구역이 선으로 그어졌고, 선언되었다는 것을 보장해야 한다.
- 5) VTS의 목적과 관련하여 VTS에 의해 제공되어질 서비스를 결정해야 한다.
- 6) 육상과 근해에 기초한 장비를 위한 적절한 기준을 설정해야 한다.
- 7) VTS당국이 VTS의 목적을 효과적으로 달성하기 위하여 필요한 장비와 시설을 제공한다는 것을 보장해야 한다.
- 8) VTS당국이 요구하는 업무를 이행할 수 있는 적절한 자격을 갖추고 적합한 훈련을 받은 요원으로 충분하게 전문화되었다는 것을 보장해야 한다.
- 9) VTS당국과 연관된 IMO 결의서에 따라 VTS를 운영하도록 지시한다.

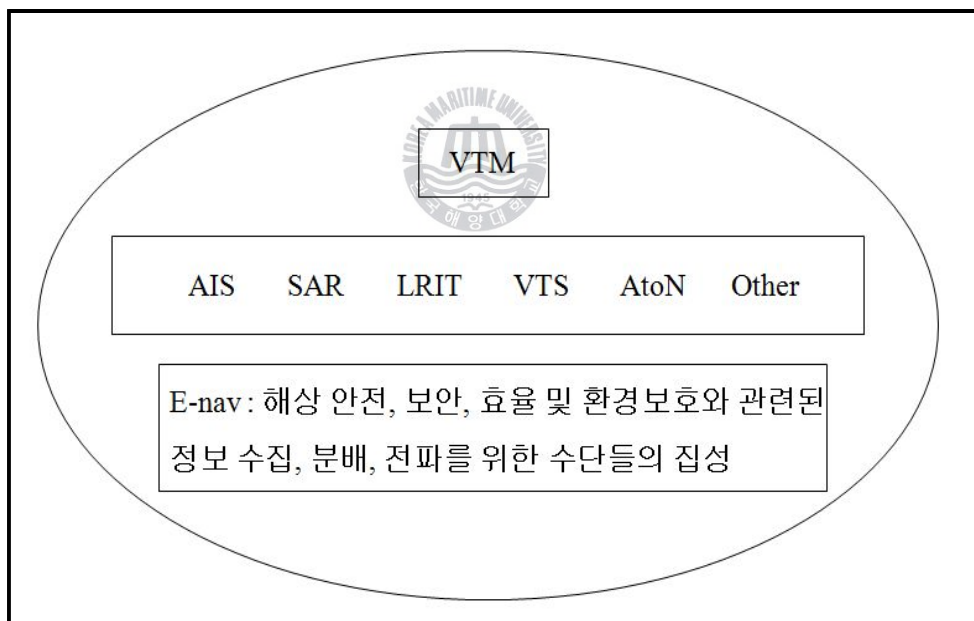
<표 2-2> VTS 가이드라인(IMO Res. A. 857)

Objectives	to improve <ul style="list-style-type: none"> · the safety and efficiency of navigation · safety of life at sea · the protection of the marine environment 	
VTS Services	Information Service	교통 및 수로상황, 기상정보, 위험정보, 기타 선박 통항에 영향을 주는 요인들을 제공 <ol style="list-style-type: none"> 1) 고정된 시간에 방송되는 정보 2) VTS에서 필요하고 인정할 때 3) 본선의 요청이 있는 경우
	Navigational Assistance Service	항행환경이나 기상환경이 나쁠 경우 또는 본선에 결함이 있는 경우에, 통상 본선의 요청에 따라 또는 VTS가 필요하다고 인정할 때 제공
	Traffic Organization Service	선박통항량이 집중되는 시간대 또는 일상적인 교통 흐름이나 다른 선박의 교통에 영향을 미치는 특수한 상황에서 혼잡이나 위험한 상황을 예방하기 위하여 교통을 관리하고 미래의 통항을 예측하는 서비스로; <ol style="list-style-type: none"> 1) traffic clearance system 2) VTS, sailing plans 3) priority of movements 4) allocation of space 5) mandatory reporting 6) routes to be followed 7) speed limits
VTS 설치가 필요한 해역	<ul style="list-style-type: none"> · high traffic density · traffic carrying hazardous cargoes · conflicting and complex navigation patte · difficult hydrographical, hydrological and meteorological elements · shifting shoals and other local hazards · environmental considerations · interface by vessel traffic with other marine-based activities · a record of marine casualties · narrow channels, port configuration, bridges and similar areas 	

2.2 VTS 국제동향 분석

제26차 IALA VTS 위원회는 Local VTS에서 광역 교통 모니터링을 위한 Regional VTS로 변환하고 있음을 제시하였다. 육상 측 관제시스템 성능규정 개발의 필요성을 인식하였고, VTS 역할 변화로 인한 VTM의 개념을 정의하고 범위를 개발하여야함을 시사 하였다.

e-Navigation의 사용자 요구사항을 결정하는데 있어서 논란과 토론이 진행되었으나, 이 문제 역시 VTM의 정의 및 업무 범위와 연관이 있는 관계로, 마무리 짓지 못하였으며 계속적인 논의를 하기로 결정하였다.



<그림 2-1> 미래 VTS 개발구도

<그림 2-1>은 미래 VTS 개발 구도는 기존 VTS의 기능 뿐 아니라 선박장거리 위치추적제도(Long Range Identification and Tracking, 이

하 LRIT라 칭함), 수색구조(Search And Rescue, 이하 SAR라 칭함), 항해지원(Aids to Navigation, 이하 AtoN라 칭함) 등 항로표지까지 포함하는 시스템 즉 종합정보센터의 역할이 도구될 것이다. 그리고 선박통항관리(Vessel Traffic Management, 이하 VTM이라 칭함)에 포함된 내용은 해상보안문제, 통항효율의 증대 필요성, 기술 능력의 진보 등의 내용이 포함되어 있다.

따라서 IALA에서는 더욱 향상된 발전 단계를 생각하게 되었으며, 기존 VTS구역에서 벗어나, VTS 당국 이외의 지역적, 국가적, 광역적 수준의 연안기구들은 선박들과 상호 교신이 필요하게 되었다. 그러므로 기존 VTS 기능보다 더욱 강화된 VTM 이라는 개념이 나오게 되었고, VTM은 수로, 선박, 화물에 대한 안전, 보안, 효율성 증대 및 환경보호를 목적으로 하는 정보 제공업무 등을 토대로 이루어지는 모든 해상 조치라고 설명될 수 있다.[4]



2.3 VTS의 국제법적 근거

IMO는 1990년 제36차 해사안전위원회(MSC)에서 VTS가 선박통항의 안전보호와 효율증진 그리고 해양환경을 보호하기 위한 목적으로 계획되어 관계당국에 의해 제공되는 모든 종류의 서비스로서 단순한 정보 메시지를 제공하는 것에서부터 항만 및 수로 내에서의 광범위한 선박통항관리 기능까지 범위를 확대할 수 있다고 정의하는 지침서를 채택하였다.

즉, VTS란 항만 및 연안해역 등 선박교통량이 폭주하거나 항행여건이 불리한 해역에서 운항중인 선박에 대한 안전운항 및 준법항행 여부를 감시하고, 필요시 이들 선박의 통항을 관리하고 또한 항행안전정보의 제공을

통해 선박 안전사고를 미연에 방지함으로써 해상에서의 인명의 안전 및 선박의 안전과 해양환경을 보호하고, 아울러 선박통항 효율증진을 통한 항만효율증진을 도모하는 해상안전관리제도라고 할 수 있다. 최근에는 국제적으로 VTS를 통한 해상안전관리의 중요성이 더욱 부각되고 있다. VTS 없이는 원활한 해운 및 항만활동의 활성화를 더 이상 기대하기 어려우며 특히, 항행안전의 확보가 해운활동 활성화의 대들보임에 인식을 같이하고 있는 것이 국제동향이다.[1]

따라서 각 선진국에서는 IMO가 채택한 VTS관련 결의서나 IALA가 권고하는 VTS 운영 표준지침서에 근거한 해상안전 관리정책을 추진하고 있으며, <표 2-3>은 해상교통관제관련 국제해사협약의 진행과정을 순서대로 기술한 내용이다.

VTS의 운영에 관련된 법적인 책임이 명시된 국제규정이나 각국의 법은 없으나, 국제항로표지협회에서는 "선박의 실제 항해와 조종에 관한 결정권한은 선장에게 있고, VTS의 항행계획이나 항행계획에 대해 요구되었거나 동의된 그 어떤 것도 선박의 실제 항해와 조종에 관한 선장의 결정을 대신할 수 없다."라고 규정하고 있다.

2.4 VTS의 국내법적 근거

해상교통관제와 관련된 국내법적 규정은 개항질서법 제28조 항만관제와 동법시행규칙 제11조 항만관제절차 및 해상교통안전법 제66조의2(해상교통관제의 시행 등) 그리고 개항질서법 및 해상교통안전법을 구체적으로 수행하기위해 제정된 규정으로 지방해양항만청 해상교통관제운영규정과 해상교통관제 운영매뉴얼 등이 있으며 그 주요 내용은 다음과 같다.

<표 2-3> 해상교통관제관련 국제해사협약

해 사 협 약	발 효 시 기
International Convention fo the Safety of Life at sea, 1974(SOLAS) Protocol 1978 Protocol 1988 Chapter XI ISPS Code	May 1980 May 1981 February 2000 June 2004
Convention on the International Regulations for Preventing Collision at sea, 1972	July 1977 Amended 1981, 1987, 1989, 1993 and by resolution A.910(22) of November 2001
International Convention on Seafarers' Training, Certification and Watch keeping, 1978(STCW)Amendment 1995	April 1984 February 1997
International Convention on Maritime Search and Rescue(SAR), 1979 Revised by MSC.70(69)	July 1985 January 1997
Convention on the International Maritime Satellite Organization, 1975/76(IMSO)	July 1979 amended 1985 & 1989
International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 and Amended 1978(MARPOL 73/78)	October 1983
International convention for Control and Management of Ballast Water and Sediments	Adopted 2004; enters into force 12 months after ratification by 30 sates
International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation(OPRC), 1990 HNS Protocol 2000	May 1995 Not yet in force(2004)

개항질서법 제28조(항만관제 등) ① 선박이 개항의 항계 안을 입·출항하거나 항계 안에서 이동하는 때에는 국토해양부령이 정하는 항만관제에 따라야 한다[개정 1997.12.13, 2008.2.29 제8852호].

개항질서법시행규칙 제11조(항만관제절차) ①법 제28조제1항의 규정에 의하여 항계 안을 입항 또는 출항하거나 항계 안에서 이동하는 선박 중 지방해양항만청장이 정하여 고시하는 선박의 선장은 다음 각 호의 사항을 지방해양항만청장에게 보고하고 그 항만관제에 따라야 한다.

해상교통안전법 제66조의2 (해상교통관제의 시행 등) ① 국토해양부장관은 해상교통의 안전을 도모하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 해상교통관제를 시행할 수 있다[시행일2009.11.28].

지방해양항만청 해상교통관제운영규정의 제1조(목적) 이 규정은 「개항질서법」 제28조의 규정에 따른 항만관제업무 및 「해상교통안전법」 제66조의2에 따른 해상교통관제의 시행과 국제해사기구(IMO)의 해상교통관제에 관한 지침 등을 효율적으로 운영하기 위하여 해상교통질서확립 및 안전관리에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다[개정 2009.10.19 국토해양부 훈령 제480호].

해상교통관제운영매뉴얼에는 "해상교통관제(VTS)는 선박으로부터 접수된 항해정보를 근거하여 VTS관제구역내 항해를 승인 또는 거부할 수 있고, 정보제공, 운영, 규정, 권고와 승인이 선박의 안전한 항해를 위한 선장의 책임을 면제할 수 없다."라고 명시하고 있다.

2.5 미래지향적인 VTS 개념

상기의 내용을 종합하여 보면, VTS를 선박의 안전항해를 돕기 위한 항행

원조시스템으로 규정하고 있으며, 선박의 항해안전에 대한 모든 책임은 선장에게 있는 것으로 결론을 얻을 수 있다.[5] 그러나 우리나라의 경우 아직까지 해상교통관제라는 용어를 사용하고 있다.

관제란 용어의 사용으로 인해 부산항을 이용하는 선박의 경우 대체로 VTS의 지시에 의존하며, VTS 구역에서의 선박 이동은 매우 수동적이며 제한되어 움직이는 것을 확인할 수 있으며, 그 한 예는 다음과 같다.

부산항 VTS 구역에서 두 척의 선박이 조우 시 선박간의 거리가 가깝고, 방위의 변화가 거의 없어 CPA가 0.5마일 이내로 매우 근접하였는데도 선박 상호간 아무런 피항 조치나 교신을 시도하지 않는 행위, 즉 VTS에서 두 선박간에 통항형태(좌현대좌현 또는 우현대우현) 또는 특정한 선박을 지정하여 피항 행위의 지시를 내릴 때까지 기다리는 경우 등이 그 대표적인 사례라고 할 수 있다.

따라서 VTS를 항해원조시스템으로 간주하고, 선박의 항해안전에 대한 전적인 책임은 선장에게 있다는 점을 한 번 더 인식해야하며, VTS는 선박에게 정보 제공시 적절한 시기에 유용한 정보제공을 통해서 선박운항자의 의사결정에 돕는 역할을 충실히 수행해야 한다. 그리고 VTS 운영요원의 작위 또는 부작위로 인해 해양사고가 발생하였다면 VTS자체 해양사고 분석 전담팀을 구성해야한다. 그리고 해양사고와 VTS 운영요원간에 작용한 문제점을 발굴하여 추후 동일한 유사사고의 예방 및 자체 교육·징계 등을 통해서 그 문제점을 해결하는 것이 바람직하다고 생각한다.

만약 해양사고분석이 VTS자체 해양사고 분석팀에 의해서 끝나는 것이 아니라 해양경찰 및 해양안전심판원 등의 조직에서 VTS 운영요원을

해양사고에 연관하려는 움직임은 자칫 VTS 설립목적의 근간을 흔드는
요인으로 발전할 수 있으니 신중하게 접근해야 하는 것이다.



제 3 장 해양사고 및 사고원인 분석

3.1 해양사고의 정의

해양사고라고 하는 것은 넓은 의미에서는 해상의 선박과 관련하여 발생하는 모든 사고의 총칭이라고 할 수 있다.[6] 해양사고는 육상의 자동차나 교통로와는 달리 해상에서는 항로가 가시적으로 명확하게 어떤 선으로 나타나는 것도 아니고 또한 자연적인 외력의 영향인 바람과 파도, 해류와 조류, 안개 등의 영향이 있으며 여기에 육지로부터의 고립성이 추가되어 있어, 육상에서는 볼 수 없는 특이한 경우가 많다.

그리고 해양사고의 유형 분류는 원인분석 및 해양사고방지의 대책수립에 있어서 기초가 되므로 가능하면 명확히 분류할 필요가 있으며 이를 위하여 중앙해양안전심판원 훈령 44호 해양조사 사무 처리요령에 의한 해양사고의 유형분류를 보면 행방불명, 침몰, 전복, 충돌, 승양, 화재, 기관손상, 속구손상, 조난 등의 9가지로 나누어져 있고, 그 외에도 시설물 손상, 안전저해, 운항저해, 인명사상 등으로 나눌 수 있다. 여기서 충돌은 접촉을 포함하며, 승양은 좌초, 좌주, 각초, 저착을 포함한다.

한편 해상교통공학에서는 해양사고를 사고의 근본 원인에 따라 크게 교통관련사고와 기술관련사고의 두 종류로 구분하고 있다. 충돌, 좌초, 및 접촉 사고는 교통 관련 사고에 포함되며, 화재 및 폭발, 침몰, 전복, 사상, 침수 및 기상 손상 등은 기술관련 사고에 속하는데, 이 분류 방법에 대한 설명은 해양사고에 대한 대처 방법을 보면 명확해진다.

교통관련 사고는 통항분리항로의 설치, 선박교통관제의 도입, 항로 표

지의 개선 등과 같은 교통 환경의 개선을 통하여 어느 정도 예방이 가능하지만, 기술관련 사고는 선박에 대한 기술적 개선을 필요로 한다는 점이다.[6]

3.2 해양사고의 유발요인

해양사고 유발요인을 크게 분류하여 보면, 해상교통 환경, 선박 그리고 운항종사자 등 3가지 항목으로 구분할 수 있다. 그러나 VTS 구역에서 VTS 운영요원의 작위 또는 부작위로 인해서 발생한 해양사고인 경우, 해양사고 유발요인을 해상교통 환경, 선박, 운항종사자 그리고 VTS 기능 및 운영요원 등으로 구분할 수 있다.[6]

그러나 해양사고 유발요인에 VTS 기능 및 운영요원 등의 항목이 포함되어 있는 것은 해양사고 분석을 통해서 얻어진 VTS 운영요원의 문제점을 발굴하여 해당 관제사를 처벌할 목적이 아니라 얻어진 결과에 따라 VTS 내부 환경을 개선하여 추후 VTS 구역에서 발생할 유사사고 예방 및 피해범위의 최소화를 위한 자료로 활용하고자 한다.

3.3 사고원인 분석 동향

각국의 해양사고원인 조사 분석 동향에 대하여 검토, 그리고 항공분야에서는 항공사고관련(준사고 포함) 발생시 어떠한 방법으로 조사 분석하는지를 검토하여, 최종적으로 VTS 분야에 벤치마킹할 이상적인 방법을 모색하고자 한다.

3.3.1 국제해사기구(IMO)

국제해사기구는 해양사고의 원인조사, 조사결과의 IMO 보고, 이해관계국 간의 협력조사 등을 주요 내용으로 하는 해양사고조사에 관한 총회 결의서 Res. A.849(20)를 1997년 11월에 채택하였다. 이와 더불어 각국이 IMO에 통보하여야 할 해양사고조사의 보고서식(MSC/Circ.953-MEPC/Circ.372)을 개발하였다.

이 보고서식은 모두 9개의 부속서로 구성되어 있다. 부속서 3에서는 사고원인 규명과 관련하여 초기사고 근본원인, 위반, 과실유형, 중요요인, 잠재요인 등에 대해 조사하고, 부속서 8의 경우 피로와 관련하여 경영, 규정상의 요인, 선박요인, 선원요인, 외적요인 등을 보고하도록 규정하고 있다.

또한 국제해사기구에서는 2000년 2월 해양사고에 있어서 인적요인의 중요성을 인식하고 총회결의서 Res. A.884(21)를 채택하였다. 이 결의서의 부록 2는 해양사고에 있어서 인적요인조사에 관한 지침이며, 인적요인조사에 관한 시스템적 접근, 일반적 고려사항, 조사관의 조사사항(개인요소, 선내조직, 작업 및 환경 등), 분석, 안전조치, 보고절차, 조사관의 자격부여 및 교육훈련 등을 주요 골자로 하고 있다.[7]

3.3.2 호주

호주교통안전국(Australian Transport Safety Bureau, 이하 ATSB라 한다)의 해양사고조사부서(Marine Accident Investigation Unit, 이하 MAIU라 한다)는 최근 해양사고 분석, 안전정보시스템(Marine Incident

Analysis and Safety Information System, 이하 MIASIS라 한다) 이라는 컴퓨터 데이터 프로그램을 개발하여 조사 업무에 사용하기 시작하였다.

이 MIASIS 개발시의 고려사항은 IMO 보고요건 충족, 방어실패, 인적요인의 사고원인 경향 확인, Reason 모델반영, 사용의 편리성 등이다. 여기서 주목할 점은 실패한 방어체계, 인적요인 및 Reason 모델에 의한 정확한 사고원인의 규명이 아니라 그 "사고원인의 경향"을 확인하는 것을 고려함으로써 해양사고 원인규명에 필요한 기초자료를 축적하는 체계를 갖추었다는 것이다.

MIASIS의 주요 조사부문은 사고정보, 선박명세, 원인요소로 대별된다. 원인요소의 인적요소로는 신체적, 심리적, 생리적, 실수, 과실, 착오, 위반, 잠재적, 활동적 기여 인적요인, 절차, 계획상 결함 등을 조사하고 있다.[7]



3.3.3 미국

미국연안경비대(United States Coast Guard, 이하 USCG라 칭함)에서는 2001년 12월부터 새롭게 도입한 안전, 법집행을 위한 해양정보(Marine Information for Safety and Law Enforcement, 이하 MISLE라 칭함) 시스템을 운영하고 있다.

MISLE를 도입한 초기에 국제해양안전정보시스템(Marine Safety Information System, 이하 MSIS라 칭함)과 병행하여 운영하다가 2002년 12월부터는 MISLE만을 독자적으로 운영하고 있으며, MSIS의 운영시스템에 의해 만들어진 자료는 지금도 활용되고 있다.

MISLE의 특징은 해양사고에 취해진 조치, 일련의 사건, 사고당시의 조건을 시간순서에 따라 조사한다는 것이다. 또한 사고원인의 인적과실의 규명에 필요한 조직요소, 작업장요소, 사전조건, 생산물요소, 방어체계요소를 분석하는 체계가 구축되었다.

이처럼 IMO와 호주, 미국 등의 해양사고조사는 가시적으로 드러난 1차적인 사고원인을 파악하는 데 그치지 않고, 근본원인, 위반, 과실, 중요요인, 잠재요인, 피로, 신체적, 심리적, 생리적 요인, 조직, 작업장, 사전조건, 생산물, 방어체계 등과 같이 다양한 각도에서의 인적과실을 규명하기 위한 조사체계를 갖추고 있다.[7]

3.3.4 한국

우리나라 해양사고의 조사 및 심판에 관한 법률(이하 '해심법'이라 한다)은 "해양사고에 대한 조사 및 심판을 통하여 해양사고의 원인을 규명함으로써 해양안전의 확보에 이바지함을 목적으로 한다."고 밝히고 있다. 해양사고의 원인은 매우 복잡한 것이어서 이 원인을 탐구하는 것은 모든 해양사고를 방지할 수단을 찾아내는 기초자료가 되는 것이기 때문에, 이 법은 해양사고의 원인을 밝혀 해양사고의 발생을 방지하려는 데에 그 목적을 둔 것이다.

따라서 "해양사고심판이 갖는 사명은 직접적으로는 사고를 일으키지 않도록 하는 예방수단을 공시하는 것이고, 간접적으로는 잠재하는 해양사고원인을 현실의 과제로서 심판에서 발굴하여 심판의 결과를 해상교통의 안전 확보를 위한 행정시책에 반영시키는 것이다."라고 규정되어 있다.

그러나 해양사고 조사란 해양사고 원인을 모두 조사 분석 대상에 포함시켜야 함에도 불구하고, 우리나라에 VTS가 도입된 이래 VTS 구역에서 관제사의 작위 또는 부작위로 인해, 발생한 해양사고인 경우라도 국가배상책임법에 의거해서 처벌받은 사례는 단 한건도 없다. VTS 설립 후 지금까지 해양안전심판원에서 해양사고를 조사 분석하여 도출된 문제점이 VTS 기능 및 운영요원과 매우 관련이 있다고 판단될 경우, 해양안전심판원은 해당 VTS에 해양사고방지를 위하여 시정·권고 등의 조치를 행하고 있다.

권고는 해양사고의 원인에 관계있는 자에 대하여 주의를 촉구하는 행정지도상의 의견인데, 이 사정 등의 통보는 해양사고의 원인에 직접적 관계는 없으나 장래의 해양사고방지를 위하여 필요할 것이라는 심판원의 일방적인 의견을 관련 행정 기관이나 단체에 표시함에 지나지 아니 하는 것으로서 그 성격은 권고보다는 더 미약하여 법적 구속력이 전혀 없는 것이다.[7]



그렇다면 VTS 구역에서 관제사의 작위 또는 부작위로 발생한 해양사고인 경우 상기의 내용을 종합하여 보면 "비록 VTS 구역에서 관제사의 적극적 지시에 의해서 발생한 해양사고라도 해당 관제사는 아무런 법적 책임이 없다."란 결론을 얻을 수 있다. 그렇다고 해서 VTS 설립 목적에 반하는 행동, 즉 무(無)책임론까지 대변하는 것은 아니다.

따라서 본 장에서 제안하고자 하는 내용은 해양사고가 VTS 구역에서 발생하였을 경우 해양안전심판원 또는 외부기관에서 관제사의 작위 또는 부작위에 관한 내용을 분석 및 심판하는 것이 아니라, VTS 자체 사고분석 전담팀에 의해서 해양사고와 VTS 운영요원의 상호관계에서 드러난 문제점을 파악하고, 이에 얻어진 결과를 토대로 VTS 자체 개선방안을

마련해서 추후 발생할 유사해양사고를 예방하는 것이 가장 합리적인 방법이다.

3.4 항공 준사고 보고제도

항공 준사고 보고제도를 통하여 VTS 해양사고 조사 분석관련 업무에 유익하게 적용할 항목을 도출하기 위해, 항공 준사고 보고제도 개황 및 항공 준사고 보고제도의 시행배경 등을 중심으로 조사하였다.

3.4.1 항공 준사고 보고제도 개황

오늘날 항공기술의 발달로 조종의 자동화시스템을 운용하고 있고, 또한 지상접근경고장치(Ground Proximity Warning System, 이하 GPWS), 공중충돌경고장치(Airborne Collision Avoidance System, 이하 ACAS) 및 위성을 이용, 항공기의 항행을 보다 정밀하게 하는 등 새로운 첨단기술을 개발, 운영하고 있으며, 각국에서는 자국의 항공기 안전운항을 위하여 다양한 제도를 운영하고 있다. 그러나 세계 도처에서는 크고 작은 항공기 사고가 계속적으로 발생하고 있어, 과거의 방법과 시스템으로서는 사고를 점감(漸減)하는데 한계상황에 있으므로 이를 감소형태로 되돌리기 위해서는 새로운 항공안전관리 시스템의 필요성이 대두되었다.[8]

3.4.2 항공 준사고 보고제도 시행 배경

1989년 11월 아태지역내의 자유무역 및 경제협력을 증진시키기 위하

여 APEC을 결성하였으며, 1991년 11월 서울에서 개최된 제3차 APEC 각료회의에서는 교통, 통신, 관광분야 추가 협력 사업으로 승인하였다.

또한 APEC는 실무그룹(Working Groups)과 전문가 그룹(Experts Groups)을 구성하여 운영, 역내 인프라 재구축, 기술교환 및 이전, 교육 훈련 개선, 환경보호, 무역투자 촉진 등의 부문에 대한 증진과 협력할 것을 합의하였다.

이 가운데 교통 분야에 대하여 교통실무그룹을 구성하여 아태지역내 도로, 해운, 철도 및 항공 등의 교통시스템의 효율성을 통하여 경제발전에 기여할 수 있도록 하였다. 이에 따라 1995년 제1차 교통장관회의에서 항공분야에 대하여는 항공안전위원회를 구성하여 역내 항공안전부문에 대한 문제점을 검토하고, 이를 교통장관회의에 보고토록 하였다.

우리나라는 국제 항공안전 환경개선을 위한 국제적 활동에 부응하고, 항공안전의 중요성에 따른 항공 준사고 보고제도의 필요성을 이론적 배경과 미국, 영국 등 항공선진국의 시행사례에서 입증됨에 따라 (구)건설교통부에서는 2000년 1월 10일부터 사업을 개시하였다.

항공 준사고 보고제도는 항공법 제50조의2 (준사고보고 등), 제154조 (권한의 위임 및 위탁) 그리고 항공법시행규칙 제146조의2 (준사고 보고의 범위 등)에는 항공 준사고보고 범위를 규정하고 있는데, 그 내용을 보면 항공기 기체결함, 운항종사자 결함, 승무원 결함, 외부환경 및 시설 등 다양한 항목을 포함하고 있다.

항공 준사고보고제도 운영요령 제3조(보고 서식)에서는 "준사고를 발생시켰거나 발생과 관련이 있는 사람은 조종, 관제, 정비 및 객실과 관련된 준사고보고 서식에 의한 보고서를 작성하여 우편 또는 본인이 직접

방문하여 공단 이사장에게 제출하여야 한다."라고 규정하고 있다.

교통안전공단에서는 조종, 관제, 정비 및 객실승무원 등 항공종사자들이 항공 준사고보고 제도를 통하여 보고한 내용을 분석하고, 그 결과를 항공종사자들에게 전파하고 있다. 전파매체로서는 매월 발간하는 항공 준사고보고제도 월간소식지(GYRO) 한/영판과 반기/연간 분석보고서, E-Mail, 인터넷 홈페이지 등을 이용하고 있으며, 또한 수시로 항공안전 관련 세미나 등을 이용하고 있다.

항공 준사고 보고는 의무보고와 자율보고형식의 2가지 방법으로 운용되고 있다. 의무보고에 해당하는 사항은 항공기의 중대한 사고로 인하여 인명 및 재산상의 손실이 막대한 경우 항공당국 즉 국토해양부 항공정책실에서 주관하여 그 문제점 및 개선방안을 도출하고 있고, 자율보고형식은 준사고 즉 사고로는 이어지지 않았지만 사고로 발전될 수 있는 사항을 항공 준사고보고제도 운영요령 제3조(보고 서식) 및 항공법 제154조(권한의 위임·위탁) 등에 의해서 교통안전공단 항공안전팀 항공 준사고분석실에 위탁되어 진다.

위탁되어진 항공 준사고보고서는 제3자 분석원칙에 따라서 약 3~5명의 전문가 집단에게 각 개인별 분석이 의뢰되어 지며, 그 결과를 종합적으로 분석, 각 개인별 오차를 최소화하여 그 문제의 결과 및 개선방안을 도출한다. 여기서 항공 준사고보고제도의 가장 중요한 것은 항공 준사고 보고자의 익명성이며 아울러 사고내용에 관해서도 발생시간, 항공기명, 기장 등의 내용은 100% 무(無)기명으로 처리한다는 원칙이다.[8]

따라서 VTS 분야도 항공 준사고 보고제도의 내용을 토대로 해상교통 관제운영규정에 "VTS 준사고 보고제도" 등의 항목을 추가하여, VTS 구

역에서 발생한 해양사고를 효과적으로 분석 및 관리하는 방안이 마련되어야 한다.



제 4 장 부산항 VTS 해양사고 분석

4.1 해양사고 통계분석 배경

지금까지 부산항 VTS 업무향상 즉, 근무 시간대별 인력조정, 선박의 입·출항이 가장 많은 시간대 분석, 해양사고 원인별 분석 등의 해양사고 통계분석 자료는 해양안전심판원에서 조사·분석한 자료를 토대로 사용하였다.

그 결과 특정해역, 즉 VTS 구역에서 한정된 통계분석의 자료가 아니라 우리나라 각 항만별로 구분하여 조사·분석한 자료이다 보니, VTS 구역에서 발생한 해양사고 원인별 분석은 다소 상이한 내용이 본 연구에서 조사·분석되었다. 따라서 본 연구에서는 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 통계분석 및 VTS 업무향상 방안을 도출하는 기초자료로 사용하고자 한다.

4.1.1 대상 해양사고 개요

본 연구에서는 자료의 신뢰도 확보를 위해, 2000년부터 2008년 12월 까지 부산항 VTS 구역내에서 발생한 해양사고 132건을 중심으로 해양사고 종류별, 선박 종류별, 시간대별 그리고 톤수별로 분류하여 분석하였다.

분석에 사용한 자료는 부산항 VTS 선박(충돌)사고 보고서를 사용하였으며, 선박(충돌)사고 보고서에 기록된 내용을 각 항목별로 구분하여 연도별 발생 빈도 및 그래프로 구분하여 표시하였다.

4.1.2 해양사고 종류별 분석

부산지방해양안전심판원(이하, 부해심) 2004년~2008년도 사고종류별 해양사고 발생현황에 따르면 접촉, 조난, 전복, 기관손상, 충돌, 침몰, 화재, 좌초 등의 순서로 분석되었으나, 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 종류별 분석은 <표 4-1>에 나타낸 바와 같이 접촉, 충돌, 오염, 좌초, 표류, 폭발, 침몰, 전복, 인명 등의 순서로 발생한 것을 알 수 있다.[9]

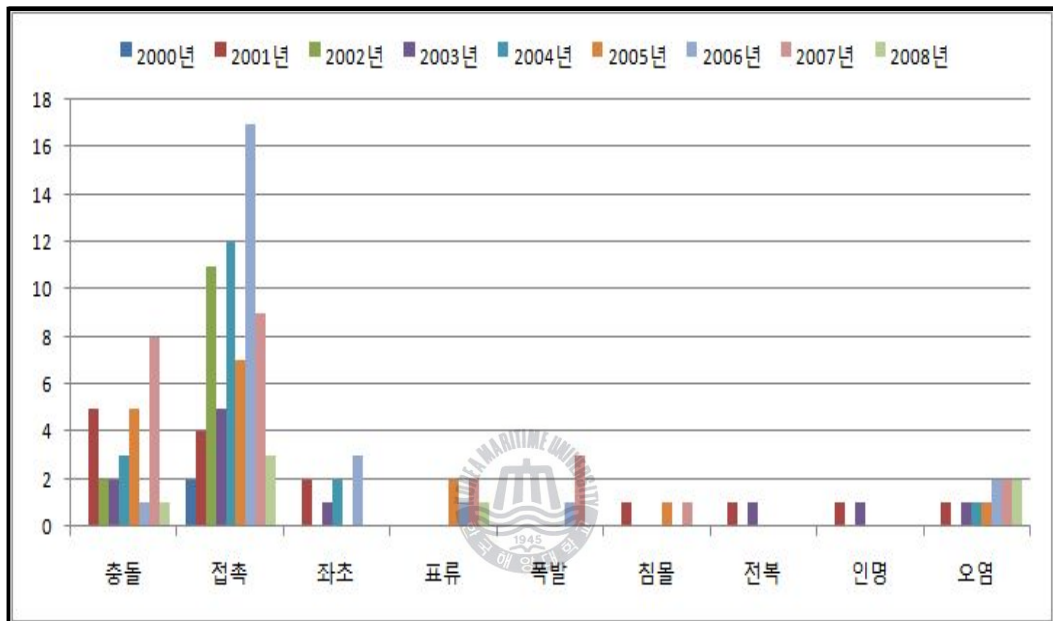
<표 4-1> 해양사고 종류별 분석

(단위: 건)

구 분	계	충돌	접촉	좌초	표류	폭발	침몰	전복	인명	오염
'00년	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
'01년	15	5	4	2	-	-	1	1	1	1
'02년	13	2	11	-	-	-	-	-	-	-
'03년	11	2	5	1	-	-	-	1	1	1
'04년	18	3	12	2	-	-	-	-	-	1
'05년	16	5	7	-	2	-	1	-	-	1
'06년	25	1	17	3	1	1	-	-	-	2
'07년	25	8	9	-	2	3	1	-	-	2
'08년	7	1	3	-	1	-	-	-	-	2
계	132	27	70	8	6	4	3	2	2	10

그리고 부해심에서는 접촉과 충돌을 명확하게 구분하여 표시하지만,

부산항 VTS에서 사용하는 접촉이란 하나 또는 둘 이상의 선박이 본선의 의지와는 상관없이 외부의 힘 즉, 기상 등에 의해서 맞닿은 상태를 의미하고, 충돌은 하나 또는 둘 이상의 선박이 본선의 의지에 의해 발생하는 상태를 구분하여 표시하였다.



<그림 4-1> 해양사고 종류별 분석 그래프

<그림 4-1>에 의하면 자체폭발, 침몰, 전복, 인명, 오염사고의 경우 VTS 설비에 의해서 사전예방 및 인지하기 힘든 항목이다. 그러나 해양 사고 종류별 분석에서 약 73.5%에 해당하는 충돌과 접촉의 경우, VTS 설비를 이용한 기능 특히, 두 선박이 접근할 경우 레이더에 의한 자동경고장치 및 소리알람 등의 기능을 적극 활용하는 방안과 VTS 운영요원 관리감독자(Supervisor)에 의한 교차 모니터링 등의 방법을 적극적으로 활용한다면 충돌과 접촉사고인 경우 상당히 감소될 것으로 생각된다.

4.1.3 해양사고 선박 종류별 분석

부해심 2003년~2007년도 선박 종류별 해양사고 발생현황에 따르면, 가장 많이 발생한 해양사고는 어선, 화물선, 예·부선, 기타, 유조선, 여객선 등의 순서로 조사되었다. 그러나 부산항은 국내 컨테이너 화물의 약 74% 이상을 처리하는 항구의 특성에 따라 관제구역내 선박 종류별 해양사고 발생현황을 조사한 결과 <표 4-2>에서 알 수 있듯이 화물선, 예부선, 어선, 유조선, 여객선, 기타 등의 순서로 조사되었다.[9]

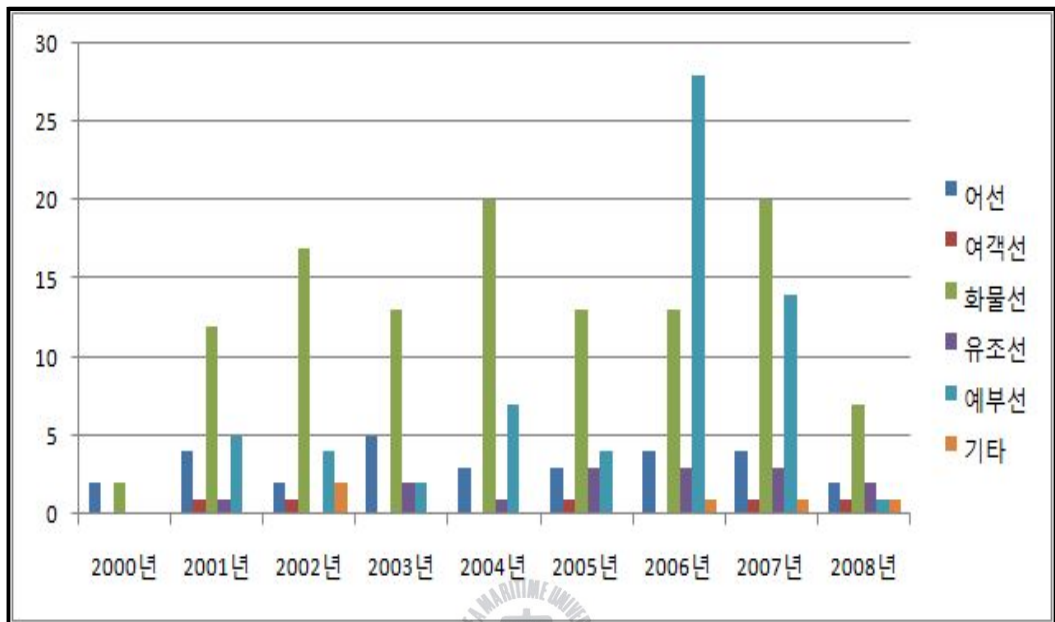
<표 4-2> 해양사고 선박 종류별 분석

(단위: 척)

구 분	계	어선	여객선	화물선	유조선	예·부선	기타
'00년	4	2	-	2	-	-	-
'01년	23	4	1	12	1	5	-
'02년	26	2	1	17	-	4	2
'03년	22	5	-	13	2	2	-
'04년	31	3	-	20	1	7	-
'05년	24	3	1	13	3	4	-
'06년	49	4	-	13	3	28	1
'07년	43	4	1	20	3	14	1
'08년	14	2	1	7	2	1	1
계	236	29	5	117	15	65	5

그리고 <표 4-2>에 의하면 부산항 VTS의 경우 전체 사고에서 약 49.6%를 차지하는 화물선의 사고가 가장 많은 것으로 조사되었다. 따라서

부산항 VTS의 경우 어선보다 일반 화물선의 이동을 보다 적극적으로 감시해야 할 것으로 생각된다.



<그림 4-2> 해양사고 선박 종류별 분석 그래프

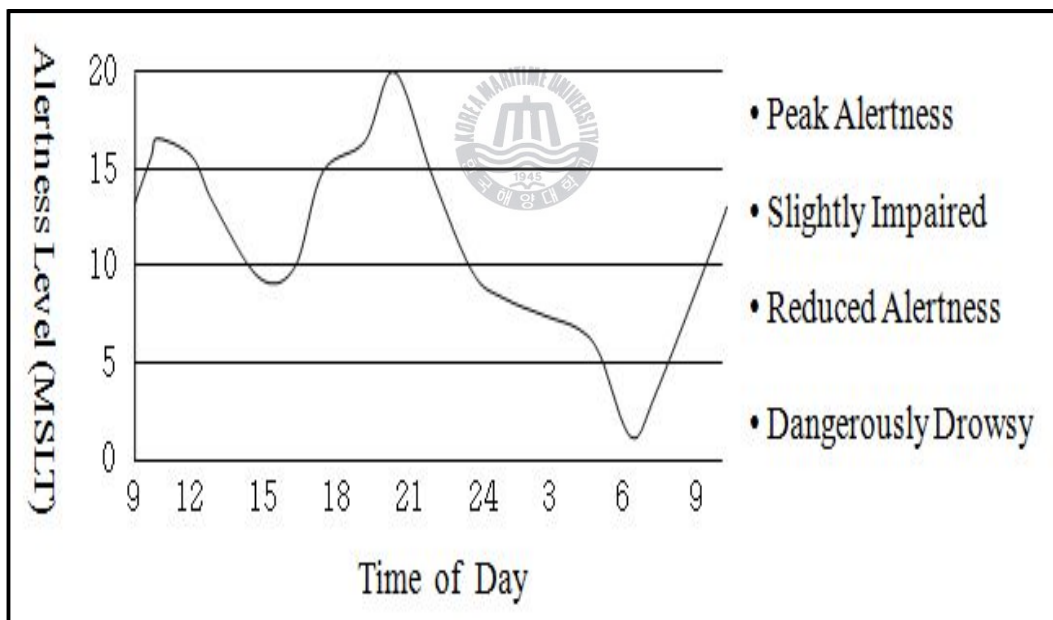
<그림 4-2>에 의하면 2000년부터 2008년까지 대부분의 경우 예·부선 사고보다 화물선 사고가 많은 것을 알 수 있다. 그러나 2006년의 경우 특히, 예·부선 사고가 화물선 사고보다 약 30.6% 더 많은 것을 그래프에서 확인할 수 있다. 그 이유는 당시 부산 영도구 소재 모 중공업에서 다대포항으로 지속적으로 이동하는 대형 예·부선 선단 때문인 것으로 조사되었다.

예·부선의 경우 대부분 예선에만 선박자동식별장치가 설치되어 있는 반면, 부선에는 선박자동식별장치가 설치되어 있지 않다. 이로 인해 부선의 이동 흐름을 VTS 운영요원 측면에서 쉽게 인지하기 어려운 상태이고 대부분의 경우 부선만 단독으로 방치한 채 예선만 이동할 경우, 부

선의 사고발생시 VTS 설비에 의한 부선 선명 그리고 연락처 등을 파악하기에는 상당한 애로점이 발생한다. 따라서 예선뿐만 아니라 부선에도 선박자동식별장치의 설치규정을 마련하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

4.1.4 해양사고 시간대별 분석

<그림 4-3>에 의하면 인간은 24시간 중에서 새벽시간대 즉 04~06시 사이에 경계능력이 가장 떨어지는 것을 알 수 있다. 그리고 중해심 해양사고 분석보고서에도 해양사고는 인간의 인체특성으로 인한 새벽 04~08시 및 오전 08~12시 사이에 집중되어 발생하는 것으로 조사되었다.



<그림 4-3> 인간의 24시간 주기리듬

그러나 <표 4-3>과 <그림 4-4>에서 알 수 있듯이, 해양사고 시간대별 발생현황 추이는 인간의 인체특성에 의해서 특정 시간대에 발생하는

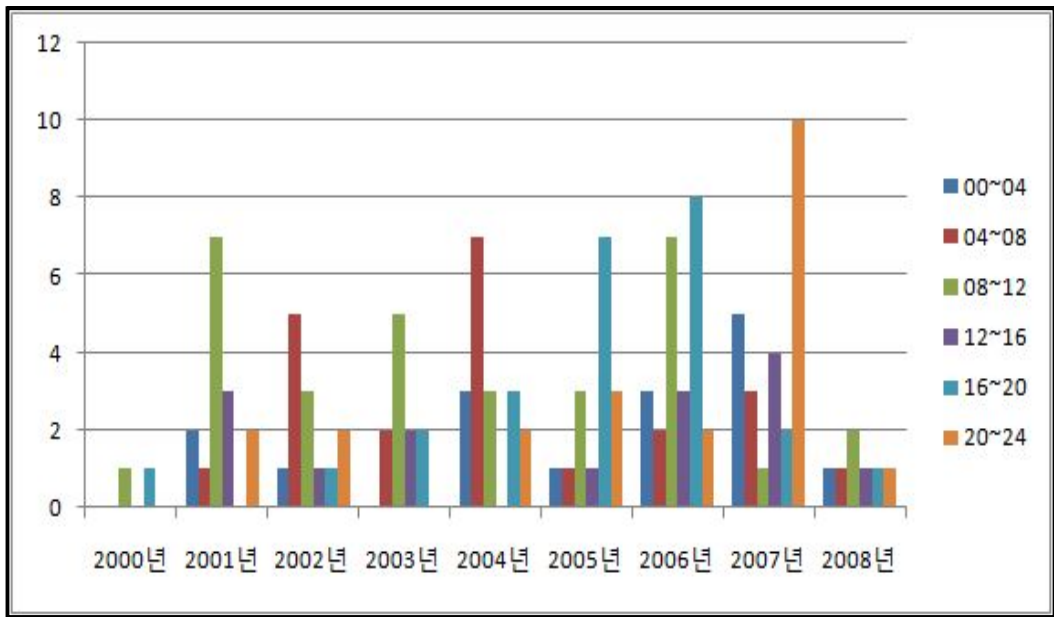
것이 아니라, 한정된 부산항 VTS 구역에서 많은 선박이 동시다발적으로 이동함으로 인해 발생하는 것을 알 수 있다.

<표 4-3> 해양사고 시간대별 분석

(단위: 건)

구 분	계	00~04	04~08	08~12	12~16	16~20	20~24
'00년	2	-	-	1	-	1	-
'01년	15	2	1	7	3	-	2
'02년	13	1	5	3	1	1	2
'03년	11	-	2	5	2	2	-
'04년	18	3	7	3	-	3	2
'05년	16	1	1	3	1	7	3
'06년	25	3	2	7	3	8	2
'07년	25	5	3	1	4	2	10
'08년	7	1	1	2	1	1	1
계	132	16	22	32	15	25	22

따라서 부산항 VTS의 경우 시간대별 VTS 운영요원 보충은 아침 8시 부근 그리고 저녁 6시 부근에 추가해야 하는 것으로 조사되었다.



<그림 4-4> 해양사고 시간대별 분석 그래프

4.1.5 선박 톤수별 분석



부해심 2003년~2007년도 선박 총톤수별 해양사고 발생현황에 따르면 20톤 미만, 20~100톤, 100~500톤, 1,000~5,000톤, 500~1,000톤, 10,000톤 이상, 5,000~10,000톤, 미상 등의 순서로 조사되었으나, <표 4-4> 분석 자료에 의하면 100~500톤, 500~1,000톤, 10,000톤 이상, 5,000~ 10,000 톤, 20~100톤, 20톤 미만 순으로 조사되었다.[9]

부해심에서 분석한 자료와 부산항 VTS 센터에서 분석한 자료의 차이 점이 발생하는 이유는, 먼저 부해심의 경우 조사범위를 부산항 VTS 구역을 포함한 부산항 전체구역에서의 선박 톤수별 사고 건수를 조사하였다. 그러나 부산항 VTS에서 조사한 방법은 단지 VTS 구역에서 발생한 해양사고의 자료를 근거해서 분석하였기 때문에 상기와 같이 다소 큰 차

이점이 발생하였다.

<표 4-4> 해양사고 선박 톤수별 분석

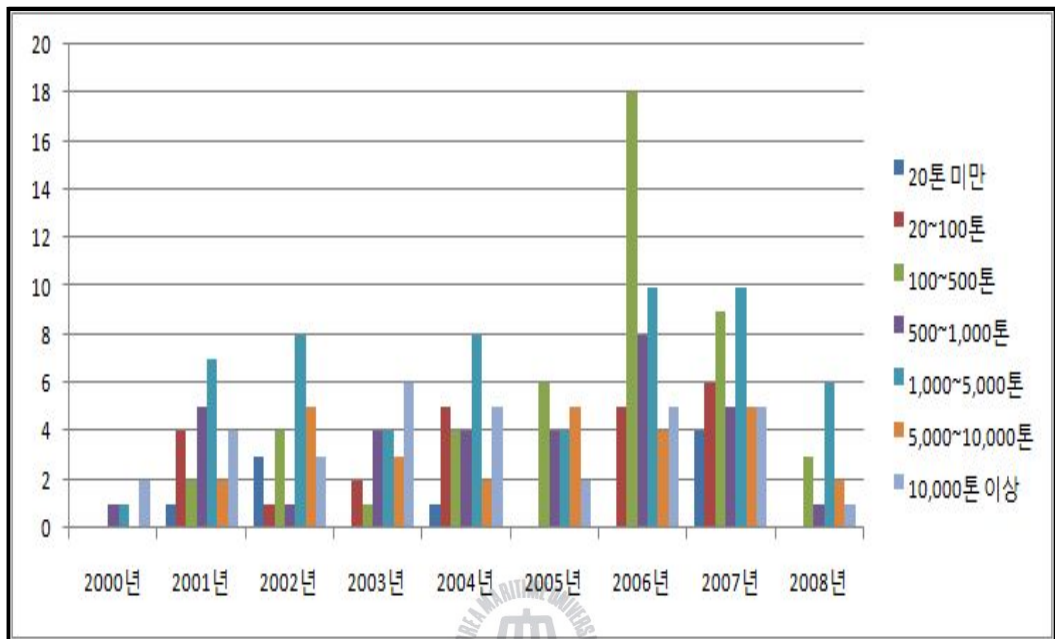
(단위: 척)

구 분	계	20톤 미만	20~ 100톤	100~ 500톤	500~ 1,000톤	1,000~ 5,000톤	5,000~ 10,000톤	10,000톤 이상
'00년	4	-	-	-	1	1	-	2
'01년	25	1	4	2	5	7	2	4
'02년	25	3	1	4	1	8	5	3
'03년	20	-	2	1	4	4	3	6
'04년	29	1	5	4	4	8	2	5
'05년	21	-	-	6	4	4	5	2
'06년	50	-	5	18	8	10	4	5
'07년	44	4	6	9	5	10	5	5
'08년	13	-	-	3	1	6	2	1
계	231	9	23	47	33	58	28	33

지방해양항만청 해상교통관제운영규정 제4조(적용대상) 2항 총톤수 300톤 이상의 선박(단, 내항어선은 제외한다) 규정에 따라서, 소형 선박 즉 어선의 경우 비록 해양사고가 부산항 VTS관제구역내에서 발생하였더라도 부산항 VTS에 해양사고관련 내용을 보고하는 것이 아니라 통상적으로 해양경찰서에 보고하는 방식으로 인해 그 차이점이 발생하는 것으로 분석되었다.

<그림 4-5>에 따르면 비록 VTS 관제대상 선박이 총톤수 300톤 이상

으로 규정되어져 있으나, 2000년~2008년까지 약 30%에 이르는 잠종선 및 소형어선의 사고가 지속해서 VTS 구역에서 발생하고 있다.



<그림 4-5> 해양사고 선박 톤수별 분석

동일한 구역에서 선박종류별 및 톤수별로 구분하여 관리할 경우, 실제 해양사고 발생시 효과적 대응이 어려울 뿐만 아니라 그로인한 피해규모도 확대될 것이다. 따라서 동일한 구역에서 이동하는 모든 선박의 경우 일원화된 운영체계에 따라 운영하여야 하며, 해양사고 발생시 해당 관련 부서와 긴밀한 협조체계를 구축하는 것이 더욱 효과적 운영방법이라 생각한다.

4.2 VTS 운영요원 관점에서 해양사고 분석배경

우리나라 해역에서 해양사고가 발생한 경우 해양안전심판원은 국제안전관리규약(ISM Code)의 규정에 입각해서 해양사고 조사업무를 실시하고 있다. 해양사고 원인분석을 위해서 크게 인적 측면, 선박설비 측면, 자연적인 측면, 법규적인 측면 등의 외부적인 요인과 선박회사 및 선내 안전관리체계 요인 등으로 구분해서 조사하고 있다. 구분되어진 외부적 요인 안에 VTS 항목이 있지만 VTS 설립 후 지금까지 그 조사범위는 매우 제한적이고 미흡한 실정이다.

해양사고가 VTS 운영요원의 작위 또는 부작위에 의해서 발생한 경우 해양안전심판원은 VTS 운영요원을 피의자 신분으로 출두시켜, 해양사고 당시 관제방법, 관제의도 및 해양사고 발생 후 적극적인 대응결과 등의 내용을 청취한다. 조사된 항목을 토대로 개선항목을 개괄적으로 정리하여 VTS에 전달하는 것으로 업무는 종료된다. 그러나 VTS에 전달되어진 개선항목의 실시유무를 해양안전심판원 측면에서 재확인하는 시스템은 아직까지 갖추어져 있지 않다.

또한 부산항 VTS 설립 후 지금까지 VTS 구역에서 VTS 운영요원의 작위 또는 부작위로 인해 발생한 해양사고 중에서 단 한건의 국가배상책임법에 따라 VTS 운영요원이 책임을 진 사례는 없었다. 그렇다고 해양사고의 원인규명을 통해서 사고관련 VTS 운영요원을 징계하고자 하는 것은 아니다.

따라서 본 연구에서는 VTS 운영요원의 작위 또는 부작위로 인해 발생한 해양사고의 경우 그 내용을 VTS 운영요원 관점에서 분석하고자 한다. 해양사고 발생시 VTS 운용요원의 직·간접적으로 미친 영향을 규명해서, 도

출된 각 항목을 향후 VTS 내부 환경 등의 개선 및 해양사고 재발방지 등의 자료로 활용하고자 한다.

4.2.1 분석대상 및 자료

본 연구에서는 지난 2000년부터 2009년 6월까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 136건 중에서, VTS 운영요원 관점에서 분석 가능한 VTS 녹화자료 19건을 중심으로 분석하고자 한다.

그리고 VTS 운영요원 관점에서 해양사고를 분석하기 위하여, 분석 대상 해양사고와 관련된 VTS 녹화자료, 선박과 VTS간 VHF 교신내용, 부산항 VTS 선박 사고보고서 및 교신일지 등의 내용을 토대로 검토하고자 한다.



4.2.2 분석방법

1) 해양사고 자료 수집

VTS 운영요원 관점에서 분석가능한 해양사고 자료를 수집한다. 그리고 해양사고 자료는 반드시 선박 운항자 및 VTS 운영요원의 VHF 음성 정보가 포함되어야 분석이 가능하다.

2) VTS 전문가 그룹구성

해양사고를 VTS 운영요원 관점에서 분석하기 위해 부산항 VTS에서 근무하는 VTS 운영요원을 대상으로 최소 3명에서 최대 6명으로 구성하여 진행하였다. 그리고 각 개인의 오차역제 및 자료의 객관성 확보를 위

해서 토론에 이용한 방식은 브레인스토밍(Brainstorming) 방식을 채택하여 분석하였다.

3) VTS 녹화장비를 이용한 분석

해양사고 진행과정을 VTS 녹화장비를 이용하여 사고당시 상황을 파악한다. 그리고 해양사고 동영상 분석시 VTS 전문가 그룹에 의해서 분석되어진 문제점 및 개선항목을 정리하여 기록한다.

4) 분류

분석되어진 기록물을 SHEL Model 이론을 근거해서 각 항목별로 분류한다. 그리고 분류되어진 항목을 정리해서 최종적으로 해양사고와 VTS 운영요원의 상호관계에서 드러난 항목을 정리한다.

5) 개선

위 항에서 분류되어진 항목을 문제해결 지향적 관점에서 크게 조직과 구조, 교육, 시스템, 표준 그리고 기타 항목으로 분류한다. 분류되어진 항목을 제6장에서 각 항목별 개선방안을 제안하고자 한다.



4.2.3 분석 배경이론

항공분야를 비롯한 각 산업분야에서 재해로부터 인명과 재산을 보호하고, 업무의 능률성과 효율성 증대를 통한 생산성의 향상을 위하여 인적 요소 분야의 개발과 그 이용이 주요 현안으로 대두되고 있는 가운데, 1972년 미국의 심리학교수인 Elwyn Edwards는 운항승무원과 항공기기(器機)사이에 상호작용 관계를 종합적이고 체계적으로 나타내주는

도표로 SHEL(Software, Hardware, Environment, Liveware)모델을 고안하였으며 그 세부항목은 다음과 같이 나타낼 수 있다.[10]

- 1) 인간-시설장비 : 조종실 내부의 배치와 인간공학적 조명, 인체측정과 시스템 운용, 표시장치, 조작기의 설계
- 2) 인간-소프트웨어 : 표준운영절차, 문서화된 소프트웨어, 자동화
- 3) 인간-인간 : 승무원 자원관리
- 4) 인간-환경 : 내부적 환경, 외부적 환경, 문화적 환경 등

결론적으로 SHEL Model은 모든 문제점은 인간을 중심으로 각각의 항목이 연결되어 다양한 방법으로 문제점이 발생한다는 이론이다. 그리고 VTS 운영요원 관점에서 해양사고 분석결과 SHEL 이론과 동일하게 인적요인(Human error)을 중심으로 해서 발생하는 것을 해양사고 19건의 자료 분석 결과를 통해 확인할 수 있다.

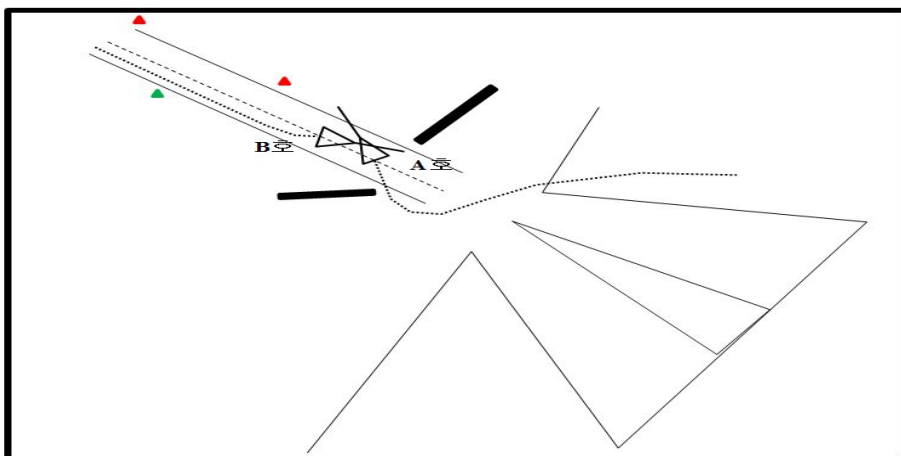


4.2.4 VTS 운영요원 관점에서 해양사고 분석사례

VTS 운영요원 관점에서 해양사고 분석시 항공 준사고 보고제도에서 가장 중요하게 여겼던 사항으로 첫째, 해양사고관련 당사자의 익명성 보장원칙, 둘째, 해양사고 제3자 분석원칙, 셋째, 해양사고 발생날짜, 사고 관련자 등을 서술하지 않으며, 오직 VTS 운영요원 관점에서 분석한 결과만을 본 연구에 수록하여 기술하였다. 그리고 각 해양사고 분석 내용은 다음과 같다.

1) 분석사례

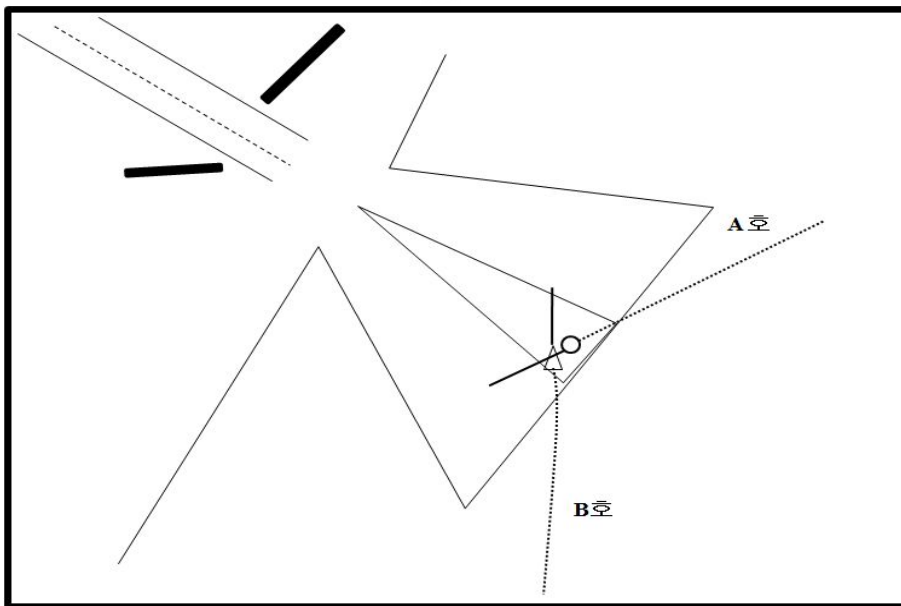
- 사고개요 : <그림 4-6>은 부산항 입항선 A호가 시계가 제한된 가운데 무리하게 방파제 안으로 진입하여 출항선 B호와 조도 방파제 충돌
- 기상상태 : 0.5마일 이하, 남서 6~8m/s, 파고 1m
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 47척, 남외항 투묘선박 58척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 관제사의 단기 기억력 결함으로 인한 상황 인지력 저하, ② 선박에게 직접 엔진 및 침로 등을 지시하는 행위, ③ 비상상황(조난, 긴급) 발생시 영어구사 능력 저하, ④ 항해에 관한 일반 및 전문지식 결함으로 인한 문제, ⑤ 관제 대상 선박과 교신 후 선박정보를 처리하지 않는 경우, ⑥ 시스템 결함에 의한 상황인지력 저하, ⑦ 긴급출동 구난선박 대기의 부재, ⑧ 각각의 해양사고 발생시 표준절차의 부재, ⑨ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재, ⑩ 관제선박 폭주로 인한 해양사고 인지력 저하, ⑪ 사고발생관련 관제사가 직접 항해방송을 실시하는 행위 등으로 분석되었다.



<그림 4-6> 부산항 제1항로에서 충돌사고

2) 분석사례

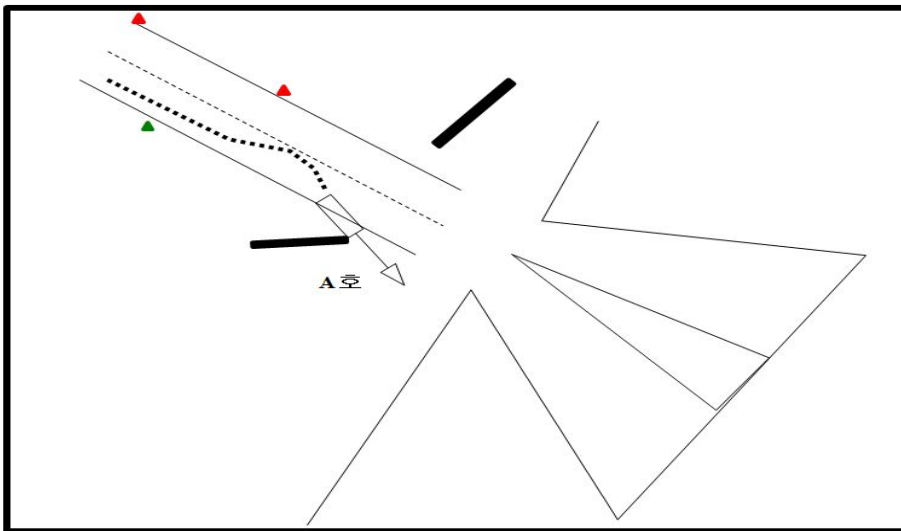
- 사고개요 : <그림 4-7>은 북항 도선점 부근에서 일광 출항 여수로 항해중인 A호와 부산항 입항중인 B호가 경미한 접촉
- 기상상태 : 0.5마일 이하
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 25~30척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 시스템 경고장치 (Warning system)의 미설정, ② 정보제공 시기의 실패, ③ Radar 경고장치 미확인, ④ 사고발생 후 신속한 대응부재(순찰&구난선박 부재), ⑤ 사고선박 Radar Target 획득실패, ⑥ 사고발생 후 항해 안전방송 미실시, ⑦ 각각의 해양사고 발생시 표준절차의 부재, ⑧ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재, ⑨ 관제선박 폭주로 인한 해양사고 인지력 저하 등으로 분석되었다.



<그림 4-7> 통항 분리대부근에서 충돌사고

3) 분석사례

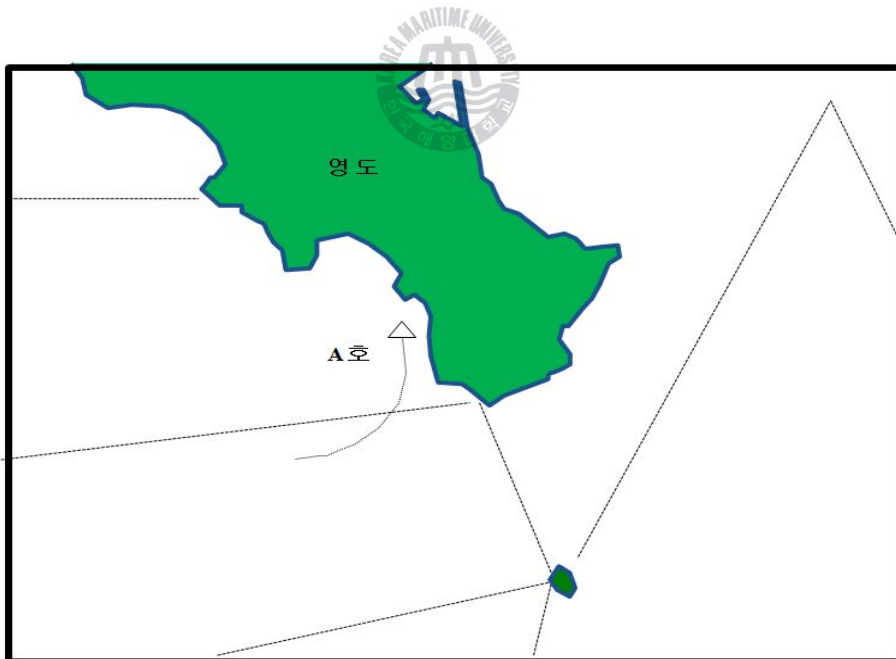
- 사고개요 : <그림 4-8>은 청학안벽에서 A호가 부선을 예인하고 출항 중 조도 방파제 부근에서 강한 북동풍으로 인하여 부선이 조도방파제 끝단과 접촉하여 발생
- 기상상태 : 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 30~35척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① Radar 경고장치 미확인, ② 정보제공 시기의 실패, ③ 조도 방파제 부근 기상관측장비(조류)의 부재, ④ 사고 발생 후 관제사는 계속하여 짜증, 흥분 상태, ⑤ 사고발생 후 피해(방파제)상황 파악의 부재, ⑥ 사고발생 후 항해안전방송 미실시, ⑦ 각각의 해양사고 발생시 표준절차의 부재, ⑧ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-8> 조도 방파제 접촉사고

4) 분석사례

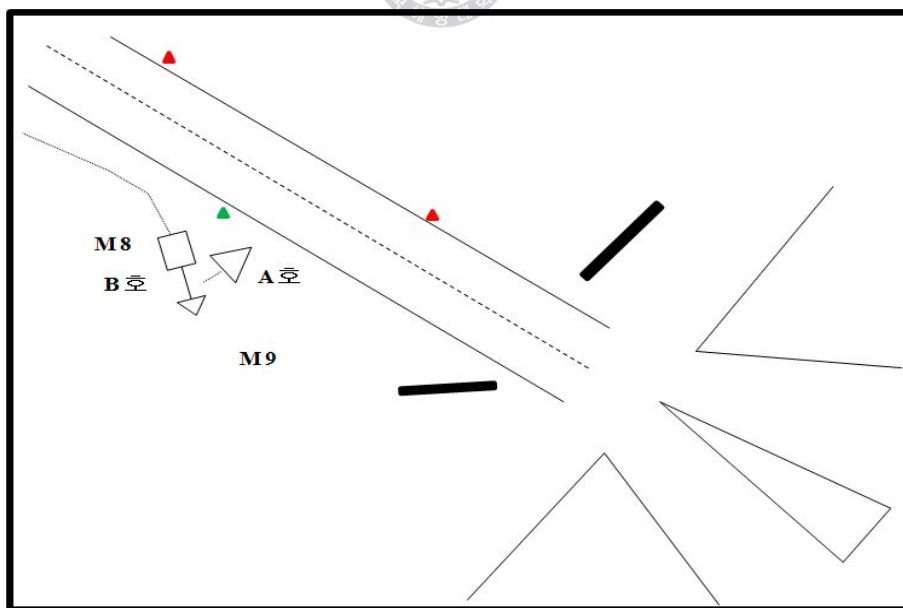
- 사고개요 : <그림 4-9>는 남외항 N-4에 투묘 중이던 A호가 강풍으로 인하여 영도 태종대 중리 해안에 좌초된 사고임
- 기상상태 : 풍랑주의보, 시정은 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 20~25척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 기상악화시 남외항 긴급출동 구난선박 대기의 부재, ② 전문가적인 정보제공의 부재, ③ 상황인지력 부족, ④ 좌초 후 선박에서 필요한 상황분석 및 원조 업무의 부재, ⑤ 각각의 해양사고 발생시 표준운영절차의 부재, ⑥ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-9> 영도 중리에서 좌초사고

5) 분석사례

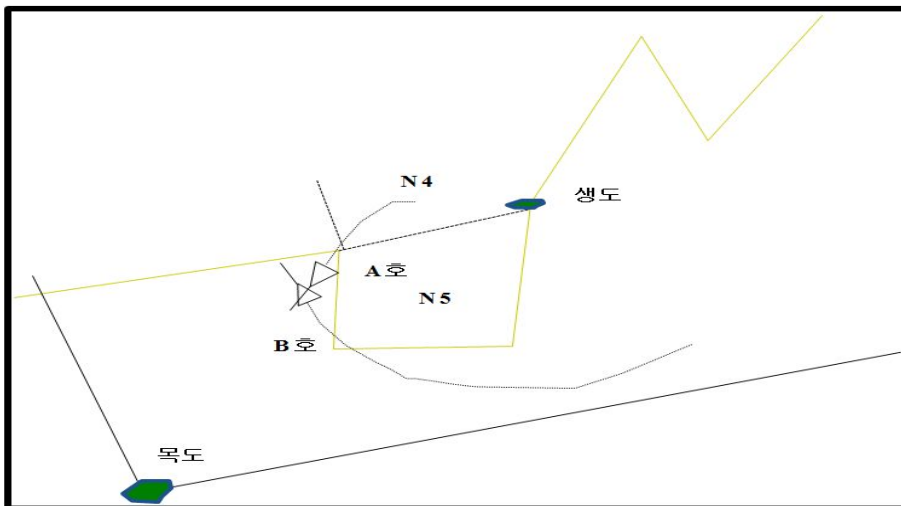
- 사고개요 : <그림 4-10>은 3물량장 출항 거제로 향하던 예인선 A호와 M8 정박지에서 출항 중이던 B호가 후진하면서 A호와 충돌한 접촉 사고
- 기상상태 : 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 타깃 10~13척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 예부선 접근시 정보 제공의 부재(항로추천 포함), ② 시스템 결함에 의한 상황인지력 저하, ③ 시스템 경고장치(Warning system)의 부재, ④ 항법 미(예, 조도와 방파제)준수 목시적 목인, ⑤ 지속적인 Monitoring & 시각관제의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-10> M8 정박지부근에서 접촉사고

6) 분석사례

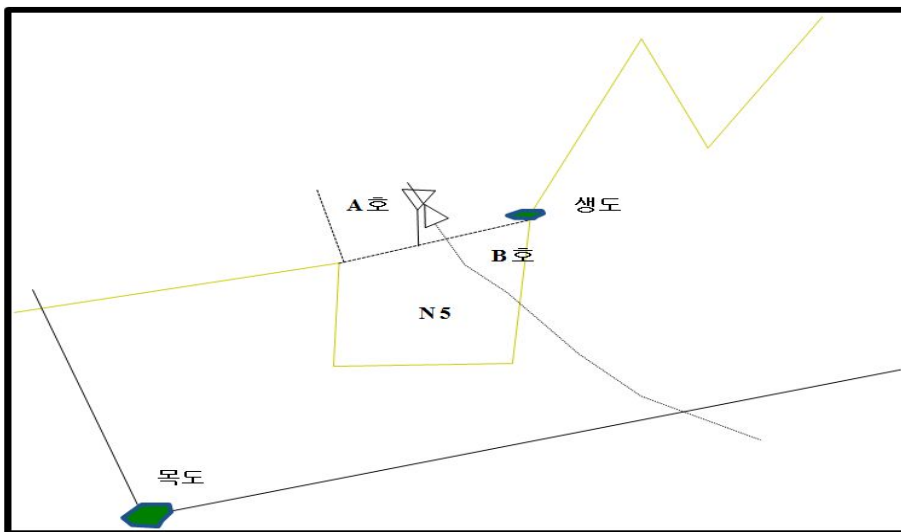
- 사고개요 : <그림 4-11>은 남외항 N-4에서 출항하여 중국으로 향하던 A호와 포항 출항하여 남외항 N-3로 투묘차 입항중인 B호의 우현 화물창과 충돌
- 기상상태 : 0.5마일 이하
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 30~35척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 불명확한 정보제공, ② 보조채널 변경의 결함, ③ 선박 충돌전 Supervisor & Operator 에게 미통보, ④ 잘못된 항법지시, ⑤ 비상(조난, 긴급)시 영어구사 능력의 결함, ⑥ 항해에 관한 전문지식의 결여, ⑦ 시스템 결함으로 인한 상황 인지력 저하, ⑧ 사고발생 후 상황인지력 저하, ⑨ 사고발생 후 제2차 사고예방 활동의 부재, ⑩ 사고발생 후 관제사의 지속적인 짜증, 공황, 흥분상태 유지, ⑪ 유사사고 예방을 위한 VTS 자체 사고조사의 부재, ⑫ 항해안전방송의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-11> N5 정박지부근에서 충돌사고

7) 분석사례

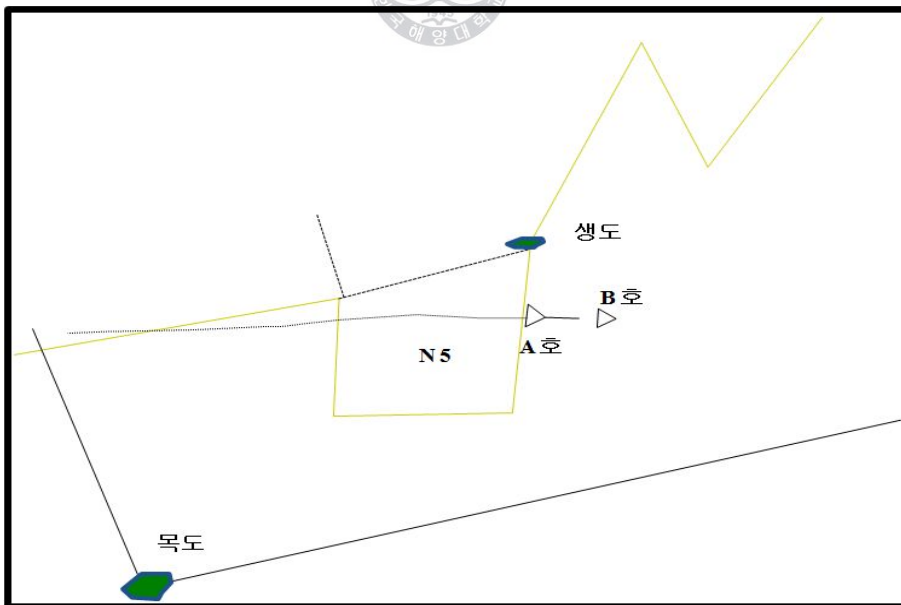
- 사고개요 : <그림 4-12>는 남외항 출항 중이던 A호와 남외항으로 입항 중이던 B호가 N-4정박지 부근에서 충돌
- 기상상태 : 0.5마일 이하
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 25~30척
- 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 섹터분리 상황인지력 저하, ② 시스템 경고장치의 부재, ③ 관제스킬의 부족, ④ 정보제공 시기의 결함, ⑤ 사고발생 후 관제사의 지속적인 흥분, 짜증현상, ⑥ 사고발생 후 항해안전방송 미실시, ⑦ 사고발생 후 신속한 대응 부재, ⑧ Supervisor의 Cross Check부재, ⑨ 사고선박 VHF 채널 변경유도의 부재, ⑩ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재, ⑪ 사고발생관련 관제사가 직접 항해방송 실시, ⑫ 각각의 해양사고 발생시 표준절차의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-12> N4 정박지에서 충돌사고

8) 분석사례

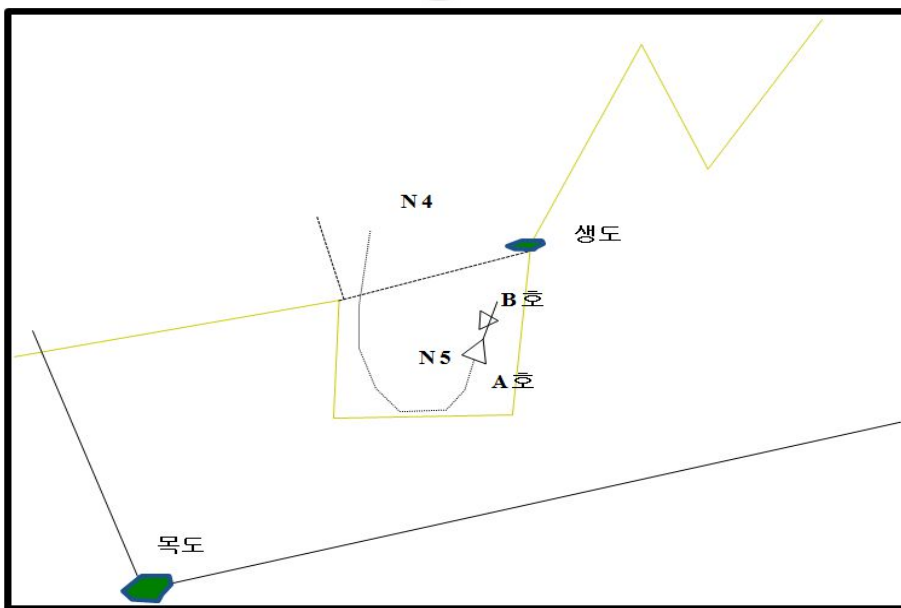
- 사고개요 : <그림 4-13>은 생도남방 약2마일 거리에서 동쪽으로 향해 하던 A 호와 조업 중인 어선 B호와 충돌
- 기상상태 : 양호
- 기타사항 : 당시 어선 B호는 레이더 타깃 획득이 안 된 상태에서 발생
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 10~15척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 시스템 경고장치 (Warning system)의 부재, ② VTS Radar 탐지능력 저하, ③ 관제 실과 어선 통신채널 부재, ④ 사고발생 후 항해안전방송 미실시 & 제공시기, ⑤ 각각의 해양사고 발생시 표준절차의 부재, ⑥ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-13> 생도부근에서 충돌사고

9) 분석사례

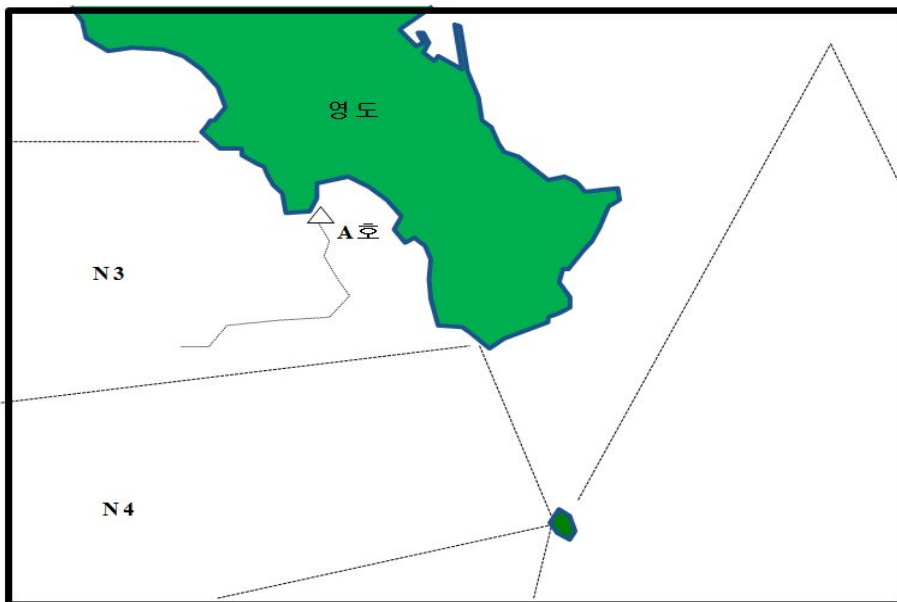
- 사고개요 : <그림 4-14>는 A호가 남외항으로 진입하는 도중 N-5 투묘선 B호 좌현 충돌한 사고
- 기상상태 : 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 25척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 섹터분리 상황인지력 저하, ② 정보제공 시기의 결함, ③ 시스템 경고장치의 부재, ④ 해양사고 인지력 저하, ⑤ 인수인계의 부재, ⑥ 비상상황(조난, 긴급) 발생시 영어구사 능력의 저하, ⑦ 긴급출동 구난선박 대기의 부재, ⑧ 각각의 해양사고 발생시 표준운영절차의 부재, ⑨ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재, ⑩ 사고발생 후 항해안전방송 미실시 등으로 분석되었다.



<그림 4-14> N5 정박지에서 충돌사고

10) 분석사례

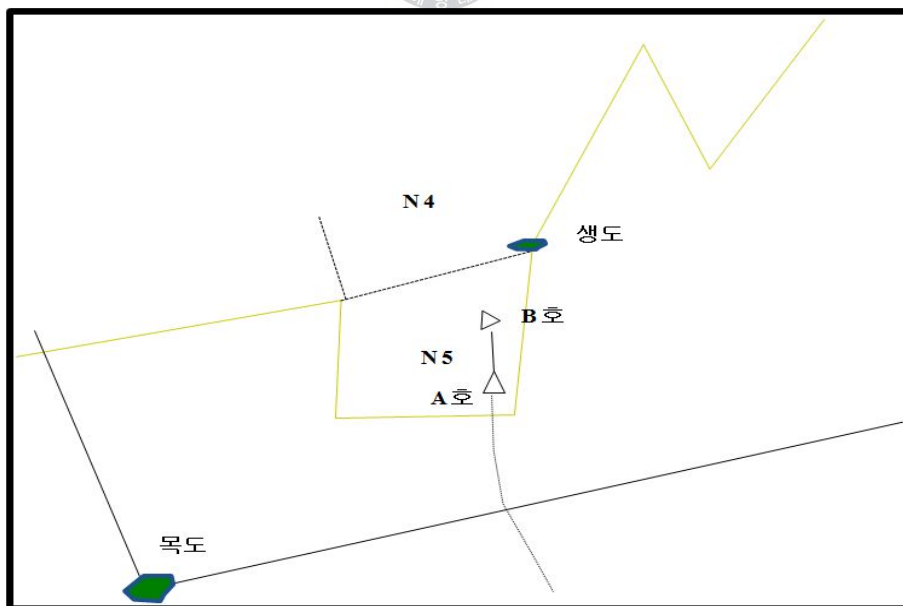
- 사고개요 : <그림 4-15>는 남외항 N-3 투묘중인 A호가 강풍 및 조류에 의해서 영도 자갈마당 앞 좌초
- 기상상태 : 풍랑주의보, 시정은 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 10척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 시스템 경고장치의 부재, ② 섹터분리 상황인지력 저하, ③ 긴급출동 구난선박 대기의 부재, ④ 지속적인 모니터링 실패, ⑤ 남외항 정박지 관리 실패, ⑥ 교신 폭주시 보조채널 미활용, ⑦ AIS error 발생, ⑧ 정보제공 시기 실패, ⑨ 적절한 피난처 제공의 실패, ⑩ 각각의 해양사고 발생시 표준절차의 부재, ⑪ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재, ⑫ 사고발생 후 항해안전방송 미실시 등으로 분석되었다.



<그림 4-15> 영도 자갈마당부근 좌초사고

11) 분석사례

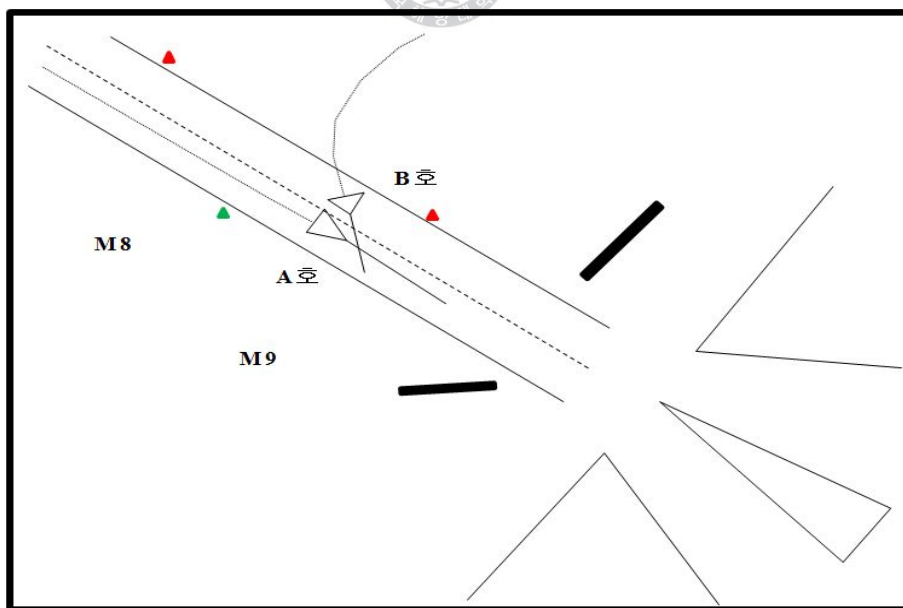
- 사고개요 : <그림 4-16>은A호가 남외항 정박지로 입항중 N5 정박선 B호를 충돌
- 기상상태 : 전체시정 3마일 & 관제구역내 제한적으로 0.2마일 이하
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 32척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 사고관련 선박 통과 미보고, ② 해양사고 선박정보처리 실패, ③ 불합리한 섹터분리로 인한 상황인지력 저하, ④ 적절한 정보제공 시기의 실패, ⑤ 통화량 폭주시 보조채널 활용의 실패, ⑥ 해양사고 수습절차의 부재, ⑦ 사고 발생 후 항해안전방송 미실시, ⑧ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재, ⑨ 제1장치 및 제2장치간의 팀워크의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-16> N5 정박지와 생도부근에서 충돌사고

12) 분석사례

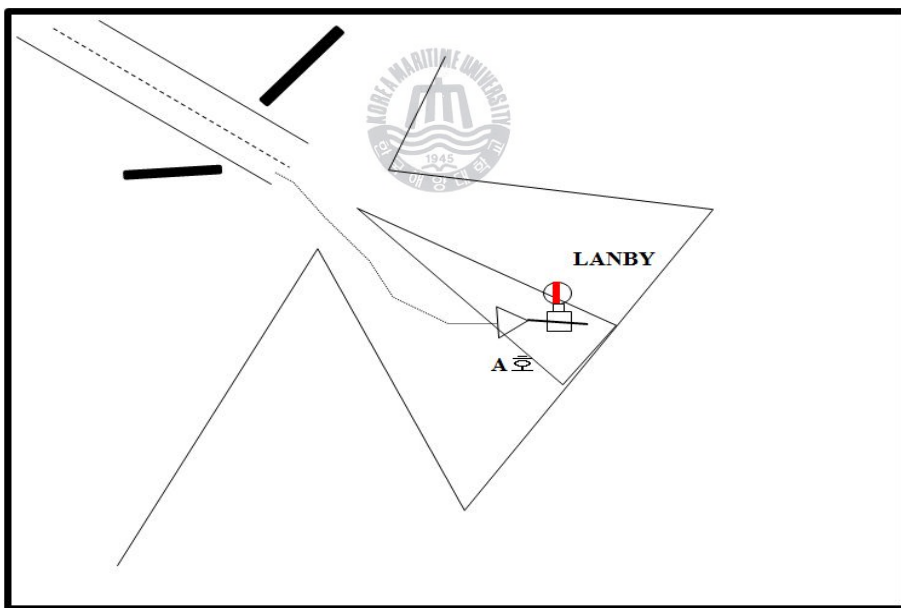
- 사고개요 : <그림 4-17>은 부산항 1항로를 따라서 출항하는 A호, 감만 동측 부두를 출항하여 항로로 무단 진입한 B호가 A호 좌현 충돌한 사고 발생
- 기상상태 : 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 14척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 정보제공 시기의 실패, ② 선박상호간 합의점 도출 실패, ③ 사고발생 후 사고내용 인지력 부재, ④ 각종 해양사고별 표준운용(업무분장) 절차의 결함, ⑤ 관제 관련 법령(항로속도)의 문제, ⑥ 불합리한 섹터분리로 인한 상황인지력 저하 등으로 분석되었다.



<그림 4-17> 제1항로에서 충돌사고

13) 분석사례

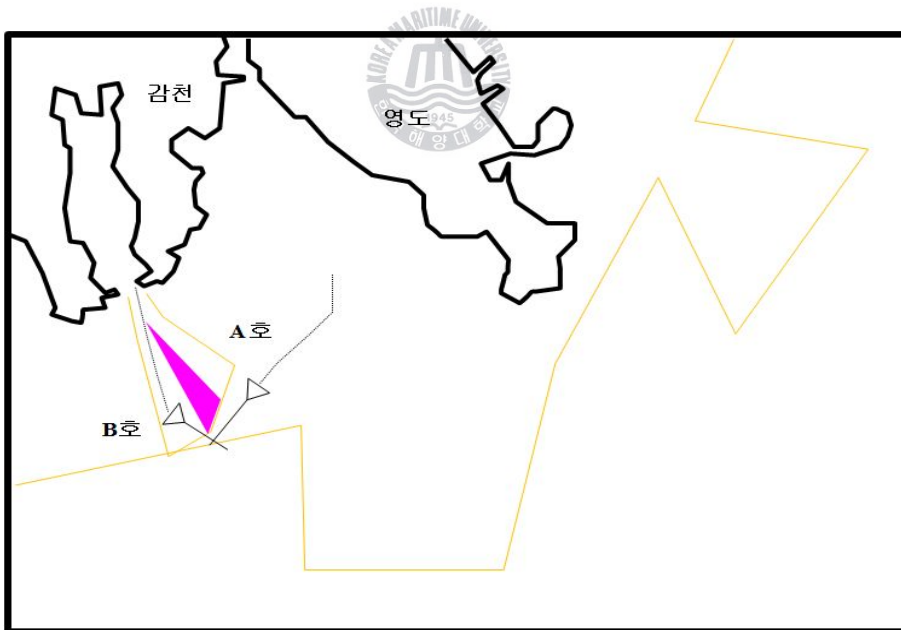
- 사고개요 : <그림 4-18>은 A호가 부산항 방파제를 출항하여 통항 분리대 부근을 통과하는 중에 강한 조류로 인해서 통항분리대와 접촉한 사고
- 기상상태 : 강풍주의보, 시정은 약3마일
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 25~28척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 시스템 경고장치 (Warning system)의 부재, ② 불합리한 섹터분리로 인한 상황인지력 저하 등으로 분석되었다.



<그림 4-18> 통항 분리대 접촉사고

14) 분석사례

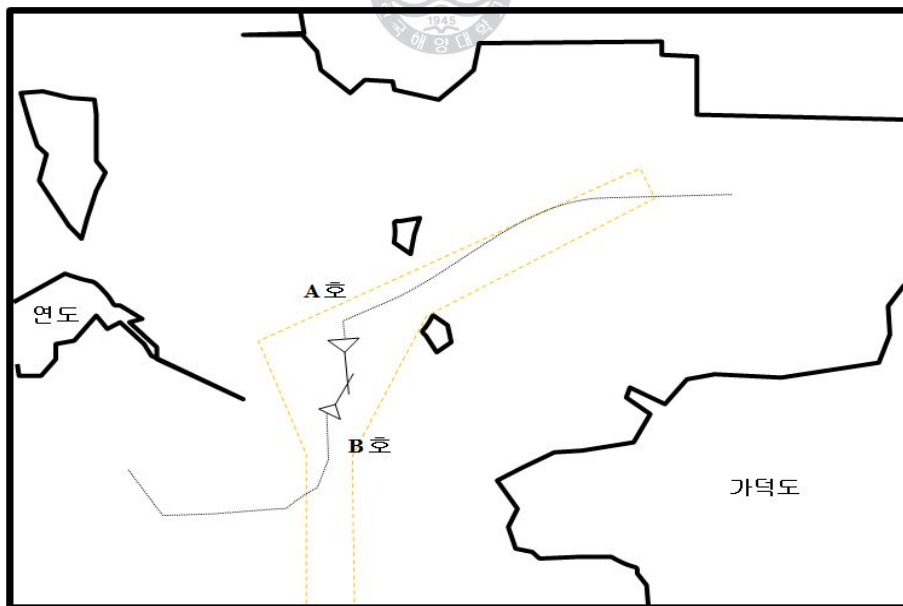
- 사고개요 : <그림 4-19>는 A호가 부산항 남외항 출항하여 중국으로 항해중 B호와 감천항 통항분리대 부근에서 충돌한 사고 발생
- 기상상태 : 강풍주의보, 시정은 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 10척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 조직구조의 단순화로 인해 신속을 요구하는 업무의 장애, ② 항해에 관한 일반 및 전문 지식의 결함으로 인한 문제, ③ 사고발생 관제사가 직접 항행안전 방송을 실시하는 행위, ④ 각종 해양사고별 표준운용 절차의 결함 등으로 분석되었다.



<그림 4-19> 감천항 통항 분리대에서 충돌사고

15) 분석사례

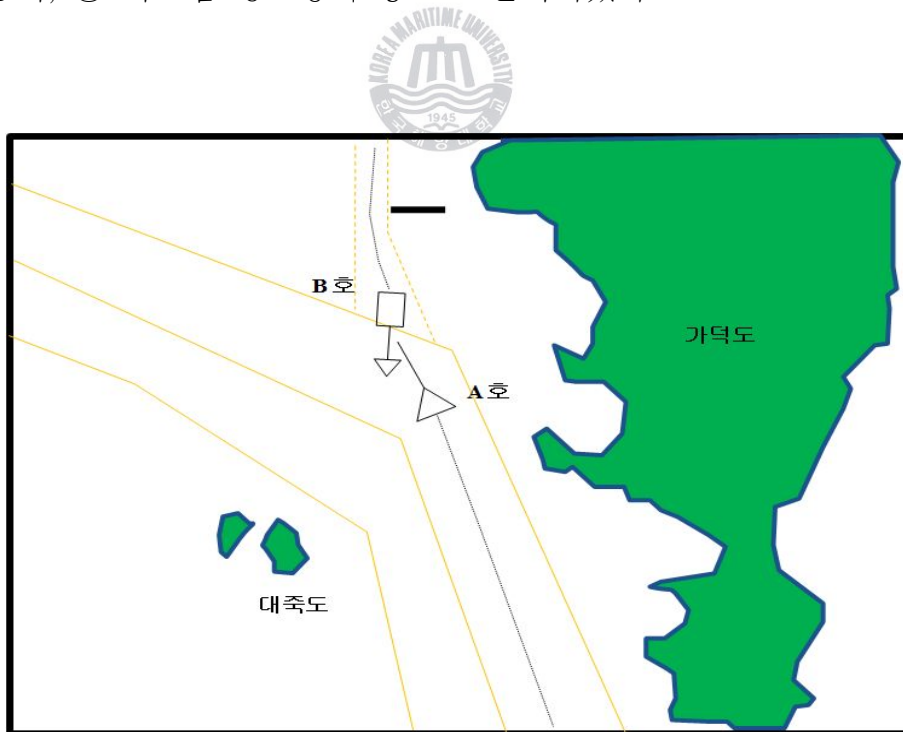
- 사고개요 : <그림 4-20>은 신항 북 컨테이너 준설현장에서 출항한 A호와 연도 앞 해상에서 양묘하여 입항하는 B호가 신항 방파제 부근에서 입항선 B호 선수부분과 출항선 우현부분 접촉한 사고
- 기상상태 : 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 22~25척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 시스템 경고장치 (Warning system)의 부재, ② 불합리한 섹터분리로 인한 상황인지력 저하, ③ 조직구조의 단순화로 인해 신속을 요구하는 업무의 장애, ④ VTS Radar 탐지능력 저하, ⑤ 해양사고 검토 및 분석 & 유사 사례 예방의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-20> 부산항 신항부근에서 충돌사고

16) 분석사례

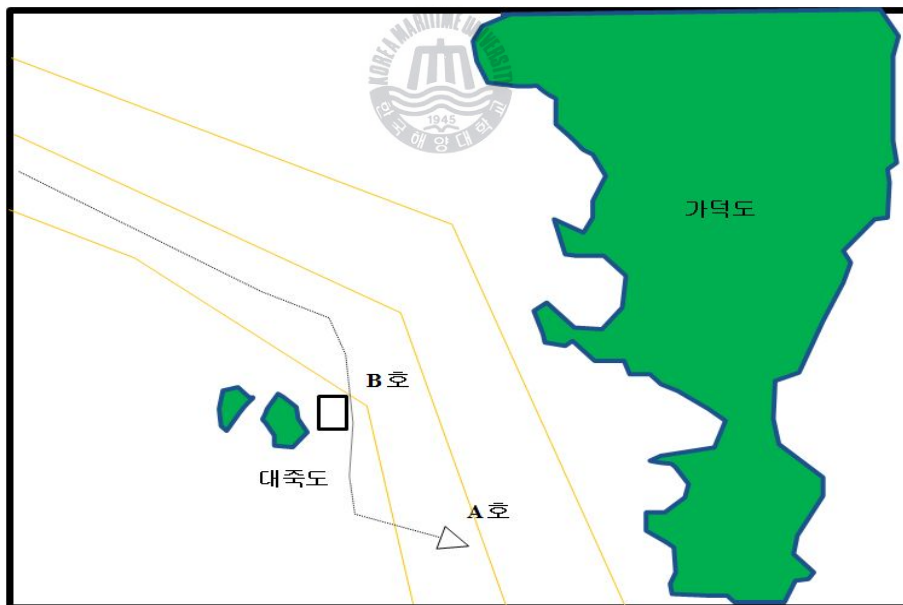
- 사고개요 : <그림 4-21>은 부산항 입항 중이던 홍콩선적 A호와
신항 공사 현장에서 투기장으로 출항 중이던 예인선 B호와 충돌
- 기상상태 : 시정 약0.2마일 이하
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 18척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 조직구조의 단순화로
인해 신속을 요구하는 업무의 장애, ② 항해에 관한 일반 및 전문
지식의 결함으로 인한 문제, ③ 사고발생 관제사가 직접 항행안전
방송을 실시하는 행위, ④ 현장직무교육 부재에 따른 문제, ⑤ 각종
해양사고별 표준운용 절차의 결함, ⑥ 비상상황 발생시 영어구사
능력, ⑦ 시스템 경고장치 등으로 분석되었다.



<그림 4-21> 부산항 신항 가덕수도에서 충돌사고

17) 분석사례

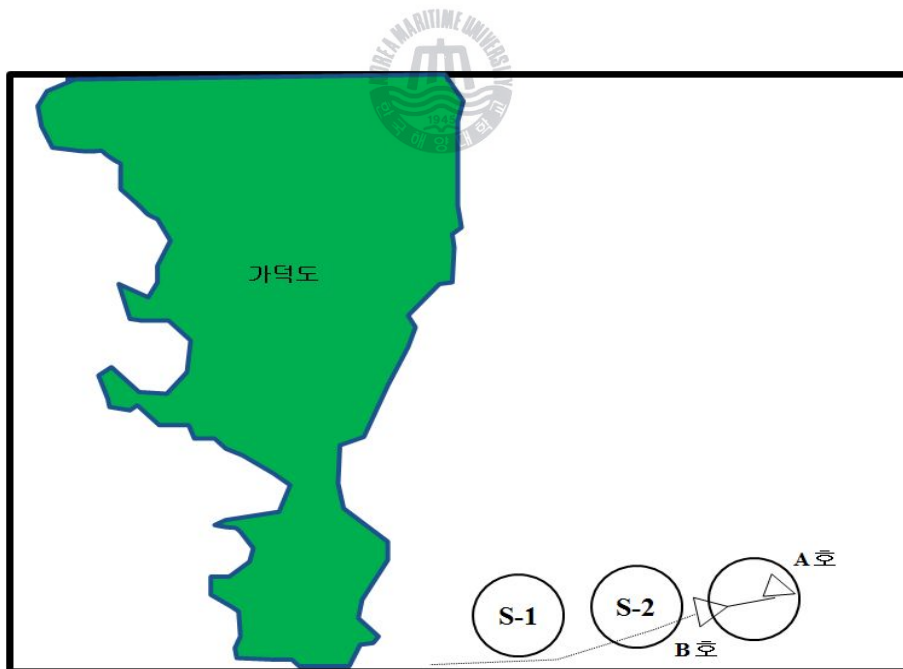
- ☐ 사고개요 : <그림 4-22>는 마산항을 출항한 A호가 가덕수도 주의해역 부근에서 항로를 이탈하여 침매터널공사 부근 작업부선 B호와 충돌한 사고
- ☐ 기상상태 : 양호
- ☐ 관제구역내 타깃 : 이동선박 14척
- ☐ VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 정보제공 시기의 실패, ② 불합리한 섹터분리로 인한 상황인지력 저하, ③ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-22> 가덕수도 침매터널 공사현장에서 충돌사고

18) 분석사례

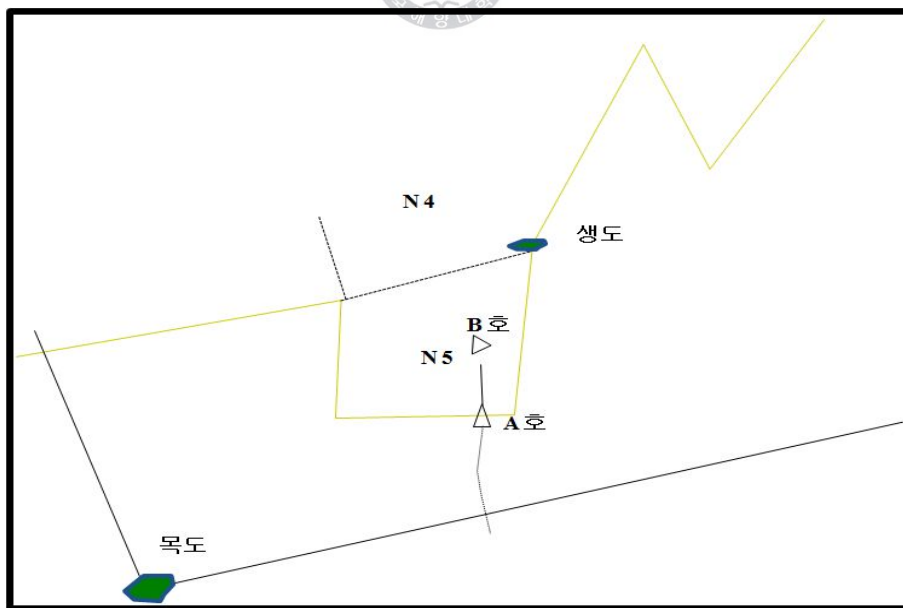
- 사고개요 : <그림 4-23>은 신항정박지 S3해역에서 정박중인 A호를 향해하는 B호가 접촉한 사고 발생
- 기상상태 : 양호
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 13척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 시스템 경고장치 (Warning system)의 부재, ② 불합리한 섹터분리로 인한 상황인지력 저하, ③ 조직구조의 단순화로 인해 신속을 요구하는 업무의 장애, ④ 해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재 등으로 분석되었다.



<그림 4-23> 부산항 신항 S3 정박지에서 충돌사고

19) 분석사례

- 사고개요 : <그림 4-24>는 부산항 남외항에서 피항 목적으로 출항한 A 호가 남외항 N-5 투묘중인 B호와 접촉한 사고
- 기상상태 : 강풍주의보, 시정은 약 3마일
- 관제구역내 타깃 : 이동선박 20척
- VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 항목은 ① 조직구조의 단순화로 인해 신속을 요구하는 업무의 장애, ② 불합리한 섹터분리로 인한 상황인지력 저하, ③ 사고발생 관제사가 직접 항행안전방송을 실시하는 행위, ④ 각종 해양사고별 표준운용 절차의 결함, ⑤ 비상상황 발생시 영어구사 능력의 결함, ⑥ 시스템 경고장치의 미설정, ⑦ 제1장치 및 제2장치간의 팀워크의 부재, ⑧ 남외항 정박지 관리 실패 등으로 분석되었다.



<그림 4-24> N5 정박지에서 접촉사고

지금까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 중에서 VTS 운영요원 관점에서 분석 가능한 자료 19건을 분석해 보았으며 분석된 내용을 종합해 보면, <표 4-5>에 나타난 바와 같이 모두 24개의 요인이 해양사고에 직·간접적인 영향을 미친 요인으로 분석되었다.

<표 4-5>에서 1번 "단기 기억력 결함으로 인한 상황 인지력 저하"는 일반적으로 선박과 VTS간에 주고받는 통신량의 증가로 인해서 VTS 운영요원의 인적(Human)인 측면 즉, 운영요원의 단기 기억력이 문제화 되어 발생한 내용이 아니다. 1번 항목을 시스템적인 항목으로 분류한 이유는 현재 부산항 VTS의 경우 관제용 모니터 3대가 수평으로 배열되어 있고 또한 그 3대의 모니터에 전시되는 내용이 다르기 때문이다. 만약 1대의 관제용 모니터를 1명의 VTS 운영요원이 지속적인 모니터링을 할 경우 1번 항목에서 발생하는 상황 인지력 부족현상은 상당부분 시스템적인 개선으로 보완될 것으로 생각한다.

2번 항목은 국제항로표지협회에서 "선박의 실제 항해와 조종에 관한 결정권한은 선장에게 있고, VTS의 항행계획이나 항행계획에 대해 요구되었거나 동의된 그 어떤 것도 선박의 실제 항해와 조종에 관한 선장의 결정을 대신할 수 없다."라는 내용에 정면으로 반(反)하는 행동이므로 VTS 운영요원은 극히 지양(止揚)해야 할 사항으로 생각한다. 따라서 VTS는 선박에게 정보 제공시 적절한 시기에 유용한 정보를 제공하는 것이 바람직하다.

3번 "비상상황 발생시 영어구사 능력저하"는 VTS 운영요원의 자질을 무시하는 것이 아니다. 현재 VTS 운영요원 영어능력 검정시험의 기준 점수는 TOEFL 450점, TOEIC 550점, TEPS 470점, G-TELP 45점, FLEX 470점 등의 성적표를 제출해야 최소한 원서접수가 가능하기 때문이다.

<표 4-5> 해양사고관련 VTS 운영요원 측면에서 분석된 결과

구분	세 부 항 목	분 류
1	단기 기억력 결함으로 인한 상황 인지력 저하	시스템
2	선박에게 직접 엔진 및 침로 등을 지시하는 행위	교육
3	비상(조난, 긴급, 안전)상황 발생시 영어구사 능력저하	교육
4	항해에 관한 일반 및 전문지식의 결함으로 인한 문제	교육
5	선박정보(목적지, 선석 등)를 처리하지 않는 경우	교육
6	위험상황 발생시 흥분 및 짜증 상황을 지속하는 행위	교육
7	적절한 정보제공 시기의 실패	교육
8	시스템 결함(섹터분리)에 의한 상황인지력 저하	시스템
9	신속을 요구하는 업무의 장애(순찰선, 구난선)	조직
10	각종 해양사고별 표준운용(업무분장) 절차의 결함	표준화
11	통화선박 폭주로 인한 상황인지력 저하	시스템
12	RADAR CPA 시스템 경고장치 부재	시스템
13	인수인계 시스템 부재에 따른 결함	표준화
14	흥분된 관제사가 직접 항행안전방송을 실시하는 행위	표준화
15	섹터별 크로스 체크 부재	시스템
16	해양사고 검토 및 분석 & 유사사례 예방의 부재	조직
17	Safety zone 미 설정으로 인한 관제사의 인지력 저하	시스템
18	OJT(현장직무교육)시스템 부재에 따른 문제	교육
19	사고발생 후 제2차 사고예방 활동의 부재	표준
20	Radar 탐지능력 저하현상	시스템
21	Critical Point 기상관측(조류)장비의 부재	시스템
22	Radar Target 획득 실패	교육
23	남외항 정박지 관리 실패(투묘선박 초과)	표준화
24	선박 상호간 합의점 도출 실패	교육

3번 항목의 내용은 VTS 운영요원도 인간인지라 해양사고 발생시 선박에서 다급한 목소리로 VTS에 원조업무 등을 요청시 VTS 운영요원도 함께 흥분하여 업무를 처리하는 과정에서 발생하는 문제이다. 따라서 3번 항목을 교육적인 측면으로 분류한 이유는 정기적으로 각 항목별(충돌, 접촉, 화재, 좌초, 침몰 등) 해양사고 대비 모의훈련 등을 통해서 실제 해양사고 발생시 신속 정확하게 대응할 수 있는 항목으로 조사되었다.

4번 "항해에 관한 일반 및 전문지식의 결함으로 인한 문제"를 교육적인 항목으로 분류한 이유는 현재 VTS 운영요원 교육은 VTS 교육관련 기관에서 국제기준에 의거해서 잘 수행되고 있다. 그러나 문제는 실제 신규 VTS 운영요원이 근무할 장소의 특성 즉, 항만, 선박, 기상특성 등의 전문적인 내용 부재에 따른 문제이다.

5번 "선박정보를 처리하지 않는 경우"는 선박과 VTS간에 교신 후 VTS에서 선박의 선명 뒤에 선박의 목적지, 전석 그리고 특이사항 등을 입력하지 않는 것이다. 따라서 5번 항목을 지속적인 교육을 통해서 개선 가능한 내용으로 분류하였다.

6번 "위험상황 발생시 흥분 및 짜증 상황을 지속하는 행위"는 VTS 운영요원의 교육수준, 근무경력, 개인 성향에 따라 다소의 차이는 있지만 대부분 해양사고 발생시 VTS 운영요원은 선박과 함께 흥분하는 것을 음성분석 프로그램을 통해서 확인하였다. 따라서 6번 항목도 3번 항목처럼 정기적인 모의훈련 등을 통해서 개선해야 할 항목으로 조사되었다.

7번 "적절한 정보제공 시기의 실패"란 VTS 운영요원 측면에서 가장 심도 있게 분석해야 할 사항이다. 선박특성, 선박속력, 항만특성, 기상특성 등의 모든 내용을 감안하여 VTS 운영요원은 선박에게 적절한 시기에

유용한 정보를 제공해야 하는 중요한 항목이다. 만약 적절한 시기를 놓친 경우, 더 이상 VTS에서 제공하는 정보는 선박에게 불필요한 정보로 분석되었다.

8번 "시스템 결함에 의한 상황인지력 저하" 현상은 현재 부산항 VTS의 경우 1명의 VTS 운영요원이 근무하는 근무석 환경은 3대의 관제용 모니터가 수평으로 배열되어 있고 또한 3대의 관제 모니터에 전시되는 정보의 내용도 다르기 때문에 VTS 운영요원은 선박의 이동 흐름을 지속적으로 모니터링 할 수 없는 구조로 되어있다. 이로 인해 해양사고 발생 전 VTS에서 선박에게 적절한 시기에 유효한 정보의 제공이 어렵다. 따라서 8번 항목을 시스템적인 항목으로 분류하였다.

9번 "신속을 요구하는 업무의 장애"란 현재 부산 VTS의 경우 항만순찰선 및 개항단속 선박 소속은 환경안전과 소속으로 되어있고 부산항 VTS는 항만물류과 소속으로 이원화되어 운영됨에 따라 비상상황 즉, VTS 구역에서 선박의 긴급환자 발생, 선박의 입·출항이 많은 해역에서 어선의 조업, 항만질서, 미확인 선박 등의 신속을 요구하는 업무의 장애를 말한다. 또한 개항단속 선박의 특성상 24시간 근무체제의 어려움도 9번 항목에 포함된다.

10번 "각종 해양사고별 표준운용 절차의 결함"이란 부산항 VTS의 경우 문서화된 각종 해양사고 대응방법 등은 잘 마련되어 있지만 실제 해양사고 발생시 그 운영방법을 제대로 활용하기란 어렵다. 이유인즉 해양사고 발생시 첫째, 신속·정확하게 그 피해범위를 파악 둘째, 1차 사고로 인한 2차 사고의 위험을 예방 셋째, 사고로 인한 피해확산 억제 등의 정해진 순서대로 진행되어야 하나, 해양사고 발생시 문서화된 각종 해양사고 대응방법에서 해당하는 내용을 찾아 처리하기란 현실적으로 어려움이

존재하고 있다. 따라서 10번 항목을 표준화적인 항목으로 분류하였다.

11번 "통화선박 폭주로 인한 상황인지력 저하"란 부산항 VTS 2008년 선박 통항량 분석에 따르면 입항 2,858척, 출항 2,733척 통과 17,489척으로 조사되었다. 1일 교신건수는 입·출항 선박 및 통과 선박의 합계에서 최소 4배에서 최대 6배 이상 발생하는 것이 현실이다. 따라서 통화선박의 폭주로 인해 VTS 운영요원의 상황인지 능력이 저하됨에 따른 문제점이다. 결론적으로 선박의 물리적인량을 시스템적인 측면에서 VTS 관제구역을 분리한다면 상기의 문제는 개선될 것으로 생각한다.

12번 "RADAR CPA 시스템 경고장치 부재"란 부산항 VTS 시스템의 경우 주의구간 즉, 방파제 부근, 통항분리대 그리고 항로이탈 등에는 RADAR 경고 기능을 설정하여 운영하지만, 두 선박이 접근시 작동하는 경고 기능의 설정은 하지 않아서 발생하는 문제이다. 그러나 실제 두 선박이 접근시 RADAR 경고 기능을 설정할 경우 부산항의 특성 즉, 남외항의 경우 계속해서 경고 알람이 울리게 될 것이다. 따라서 RADAR 경고 기능은 각 해역별, 선박 특성별 등을 고려해서 정밀하게 설정해서 운영해야 할 것이다.

13번 "인수인계 시스템 부재에 따른 결함"이란 VTS 운영요원간 근무교대시 표준화된 인수인계 시스템 부재에 따른 문제점이다.

14번 "홍분된 관제사가 직접 항행안전방송을 실시하는 행위"란 해양사고 발생시 VTS 운영자가 직접 항행안전방송을 실시하다 보니 홍분된 억양으로 국문만 주의방송을 하는 경우이다. 따라서 표준화된 프로그램의 절차에 따라 해양사고를 진행할 경우 인간의 특성 즉, 흥분, 혼란, 짜증 등의 항목을 상당부분 해결할 수 있는 것으로 생각한다.

15번 "섹터별 크로스 체크 부재"란 항만의 특성상 관제대상 선박이 증

가할 경우 VTS 운영요원이 미처 인지하지 못한 내용을 VTS 관리감독자에 의해서 크로스 체크(Cross check) 등의 시스템 부재에 따른 문제이다.

16번 "해양사고 검토 및 분석 그리고 유사사례 예방의 부재"란 해양사고의 결과를 통해서 교훈을 얻는 시스템의 부재에 따른 문제점이며, 16번 항목을 근본적으로 개선하기 위해서는 먼저 조직구성에서 해양사고 분석 전담팀이 구성되어야 가능하기 때문에 조직적인 항목으로 분류하였다.

17번 "Safety zone 미 설정으로 인한 관제사의 인지력 저하"란 부산 남외항의 경우 일반적으로 약 50여척의 선박이 대기하는 장소이다. 따라서 기상악화시 선박이 강한 조류 및 바람으로 인해 주묘될 경우 제 2송도 부근, 영도 중리 해안부근에 좌초되는 현상이 자주 발생하는 문제이다. 따라서 문제점을 개선하기 위해서는 VTS 시스템 경고기능 중에서 안전 구역설정관련 항목을 정밀하게 설정하여 VTS 운영요원이 미처 확인하지 못하는 내용은 시스템이 자동적으로 감지하여 알려주는 방법을 통해서 미연에 해양사고가 발생하는 것을 막는 것이다.

18번 "현장직무교육 시스템 부재에 따른 문제"란 VTS 센터에서 필요한 전문지식 즉 항만특성, 선박특성, 기상특성, 조직특성, 관제 상황별 특성, 장비특성 등 실제 현장에서 필요한 전문지식을 효율적으로 전달하는 시스템의 부재를 총칭한 항목이다. 현재 가장 큰 문제는 첫째, 조직적으로 신규 및 기존 VTS 운영요원의 교육전담 부서의 부재, 적절한 교육용 교재의 부재, 적절한 시뮬레이터의 부재 그리고 전문 강사의 부재 등이 현장 직무교육 문제점으로 조사되었다.

19번 "사고발생 후 제2차 사고예방 활동의 부재"란 해양사고 발생 후 1차 사고의 여파로 인해 제2차 사고예방관련 업무의 부재 즉, 사고관련 주의방송

(국문, 영문), 유관기관 통보, 추후 동일한 사고예방 활동의 부재 등이다.

20번 "RADAR 탐지능력 저하현상"이란 VTS RADAR 시스템이 일시적으로 탐지능력이 저하되어 소형 선박을 추적하지 못함에 따라 발생하는 문제점이다.

21번 "중요한 위치에 기상관측 장비의 부재"란 선박의 입·출항이 많은 장소 부근해역에 조류, 풍향 등 실시간으로 주변해역에 기상관련 정보를 획득하지 못함에 따라 발생하는 문제점이다. 따라서 21번 항목은 시스템적으로 보강한다면 개선 가능한 항목으로 분류할 수 있다.

22번 "Radar Target 획득 실패"란 VTS와 선박간 교신량이 많은 경우, 선박자동식별장치를 설치하지 않은 선박의 경우 등에 의해서 VTS 운영요원이 선박을 추적하지 못해서 발생하는 문제점을 말한다. 따라서 22번 항목은 적절한 현장직무교육 등을 통해서 개선 가능한 항목으로 분류할 수 있다.

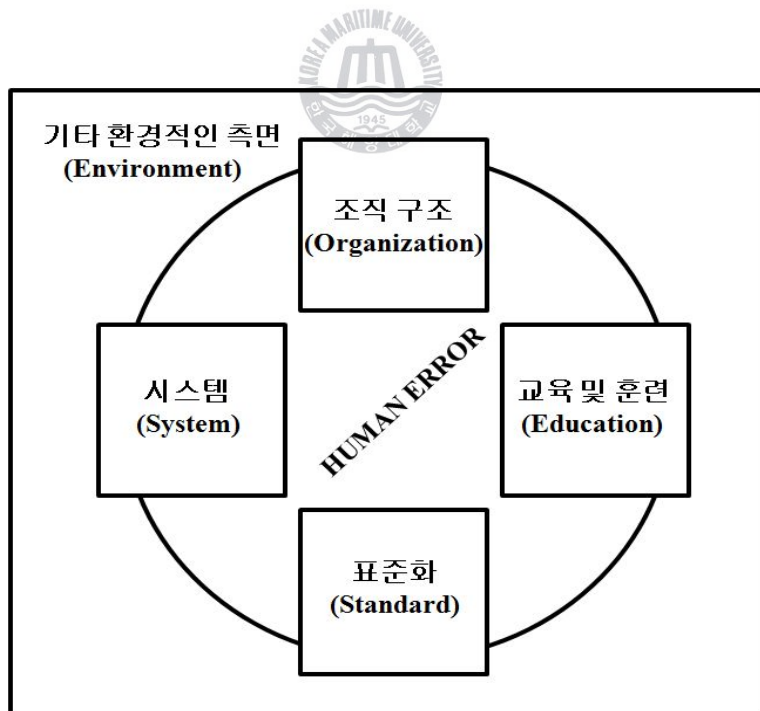


23번 "남외항 정박지 관리 실패"란 부산항 항만시설사용 및 운영 등에 관한 규정에 부산 남외항 시설능력은 남외항 1번은 1,000톤 미만 40척, 남외항 2번은 1,000톤~3,000톤 10척, 남외항 3번은 3,000톤~10,000톤 20척, 남외항 4번은 10,000톤 이상 10척 그리고 남외항 5번은 10,000톤 이상 20척 합이 100척이 동시에 정박할 수 있다고 명시되어있다. 그러나 현재 부산항 남외항의 경우 남항대교 건설 등에 따라 상당부분 정박지가 감소되어, 실제 대기 가능한 선박은 약 50~60척 정도이다. 따라서 부산항 항만시설사용 및 운영 등에 관한 규정을 현 실정에 맞는 표준화 방안을 통해서 개선 가능한 항목으로 분류할 수 있다.

24번 "선박 상호간 합의점 도출 실패"란 두 선박이 접근할 경우 선박

간 합의점을 도출하지 못해서 발생하는 문제점이다. 따라서 상기의 문제점이 발생할 경우 VTS는 중간자 입장에서 기본적인 항법 및 항만의 전체 특성 등을 고려하여 최대한 신속, 정확하게 결론을 도출하여 해당 선박에게 정보를 제공하는 것을 말한다. 따라서 24번 항목은 현장직무교육 등을 통해서 관제기술 등을 습득함에 따라 예방 가능한 항목으로 분류할 수 있다.

지금까지 VTS 운영요원 관점에서 분석되어진 24개의 항목은 해양사고와 VTS 상호관계에서 문제점으로 드러난 것이 아니라 24개의 VTS 개선항목으로 조사 분석되었다. 또한 분석된 24가지 항목을 검토한 결과 24가지 항목전체가 인적요인을 중심으로 발생한다는 사실을 해양사고 분석을 통해서 확인하였으며 그 내용은 <그림 4-25>처럼 나타낼 수 있다.



<그림 4-25> SHEL Model을 이용한 VTS관련 해양 사고 발생모델

4.2.5 해양사고 분석통계

상기에서 분석한 19개 해양사고 분석내용을 각 항목간 유사내용끼리 재결합하여 분석해 보면 <표 4-6>에 나타난 바와 같이 조직과 구조적인 결함으로 인해 발생한 요인은 59회, 교육적인 측면에 의해서 발생한 요인은 72회, 시스템적인 결함에 의해서 발생한 요인은 37회, 표준화적인 측면은 80회로 분석되었다.

<표 4-6> 해양사고 분석통계

내 용	조직과 구 조	교육적인 측 면	시스템적인 측 면	표준화적인 측 면
횟 수	59	72	37	80

4.2.6 해양사고 원인별 결과분석 및 개선방안 도출

해양사고 관련 동영상 분석 주요내용에 의하면 관제구역내 해양사고의 경우 다양한 형태의 인적요인(Human factor)으로 발생하는 것을 알 수 있으며 그 주요 원인의 중심에는 인적과실(Human error)이 존재하는 것을 알 수 있었다. VTS 구역에서 해양사고 원인분석의 주목적은 왜 해양사고가 발생하였는가의 근본 원인을 분석함으로써 동일한 해양사고가 재발하지 않도록 하는 것이 가장 큰 목적이다.

따라서 해양사고 방지 및 예방법을 도출하기 위해서는 먼저 <그림 4-25>의 주요내용을 제5장에서 각 항목별로 문제점을 개선하기위해 다시

분류하여 보면, 조직과 구조적인 측면, 교육적인 측면, 시스템적인 측면, 표준화적인 측면 기타 관제사의 피로를 유발하는 요인 등 크게 5가지 항목으로 분류할 수 있으며, 그 분류 항목의 세부 내용은 다음과 같다.

조직과 구조적인 측면에서 분석된 문제점을 효과적으로 개선하기 위해서는 행정담당, 관제운영, 정보 분석, 장비 유지보수, 사고분석, 구난업무, 개항 질서(순찰선 업무), VTS 관리자의 교차확인, 외주 등의 업무별 세분화된 조직구성이 필요한 것으로 분석되었다.

교육적인 측면과 해양사고의 상호관계에서 분석되어진 문제점을 개선하기 위해서는 해양사고 발생시(긴급, 조난, 비상 등의 상황) 영어 구사 능력, 항해에 관한 일반 및 전문 지식, 관련 법령에 대한 지식, 해당 지역의 지형에 관한 지식, 해양사고대비 모의훈련, 선박정보 처리방법, 관제사의 심리, 현장직무교육(OJT) 등의 교육이 추가적으로 필요한 것으로 분석되었다.

해양사고와 VTS 시스템적인 분야에서는 여러 가지 항목의 요인이 발생할 수 있지만 본 연구에서는 해양사고 사례에서 분석되어진 결과를 대상으로 분석한 결과, 관제모니터의 수평 배열(3대 관제모니터, 1대 전산 조회 및 도선계획표 모니터, CCTV 모니터)로 인한 관제사의 상황인지력 저하, 불합리한 섹터분리로 인한 관제사의 책임성 및 상황인지력 저하 그리고 관제구역내 위험구역 및 경고지역 설정 등의 사항이 필요한 것으로 분석되었다.

표준화적인 측면에는 해양사고가 발생했을 경우, 해양사고의 신속한 상황 파악, 1차 사고로 인한 2차 사고 예방활동, 사고피해의 최소화 등을 중심으로 분석한 결과 필요한 사항은 먼저 해양사고관련 프로그램화

된 표준 운영절차, 사고관련 자료처리 방법, 공지사항의 전시방법 등이 추가항목으로 조사되었다.

기타 추가사항으로 VTS센터 내부 환경과 관제사의 피로도 부분이 해양사고에 직·간접적으로 미치는 영향(온도, 습도, 태양광, 소음 등)을 분석하여 각 항목별 개선방안 등을 제5장에서 제시하고자 한다.



제5장 사고원인 분석을 통한 VTS 안전제고 방안

본 장에서는 제4장에서 분석된 각 항목별 요인을 조직과 구조적인 측면, 교육적인 측면, 시스템적인 측면, 표준화적인 측면 그리고 기타 추가적으로 VTS내부 환경에 의한 관제사의 피로도 유발에 관한 요인 등으로 구분하여 각 항목별 세부 개선방안을 기술하고자 한다.

5.1 조직과 구조적인 측면

5.1.1 조직과 구조

부산항VTS센터 조직구조는 98년12월 부산항 VTS센터 설립시 관제의 효율성을 위한 조직구성도가 마련되었다. 조직구성도를 살펴보면, 과장(현 항만물류과), 관제실장, 관제팀장 및 관제3팀, 정비 그리고 관제실 행정업무를 주관하는 서무 등으로 구성되어 있다.

이는 98년 초기 VTS란 제도가 국내에 들어오는 시점에서 관제를 시행하기 위한 최소의 단순화된 조직구성도였으나 지금의 해상교통상황은 VTS 국제적 상황을 고려, 관제방법의 시간적 공간적 분할, 관제심리, 해양사고 발생시 신속성의 필요성, 해양사고 분석 및 검토 그리고 미래 VTM개념에서 추가된 항만보안, 수색구조 등 아주 복합적인 개념의 총칭이 지금의 VTS이다.

따라서 상기에서 언급된 내용을 효과적으로 대응하기 위해, 먼저 부산항 VTS센터 조직구성도를 검토 후 미래 부산항 VTS센터 조직구성도를 다

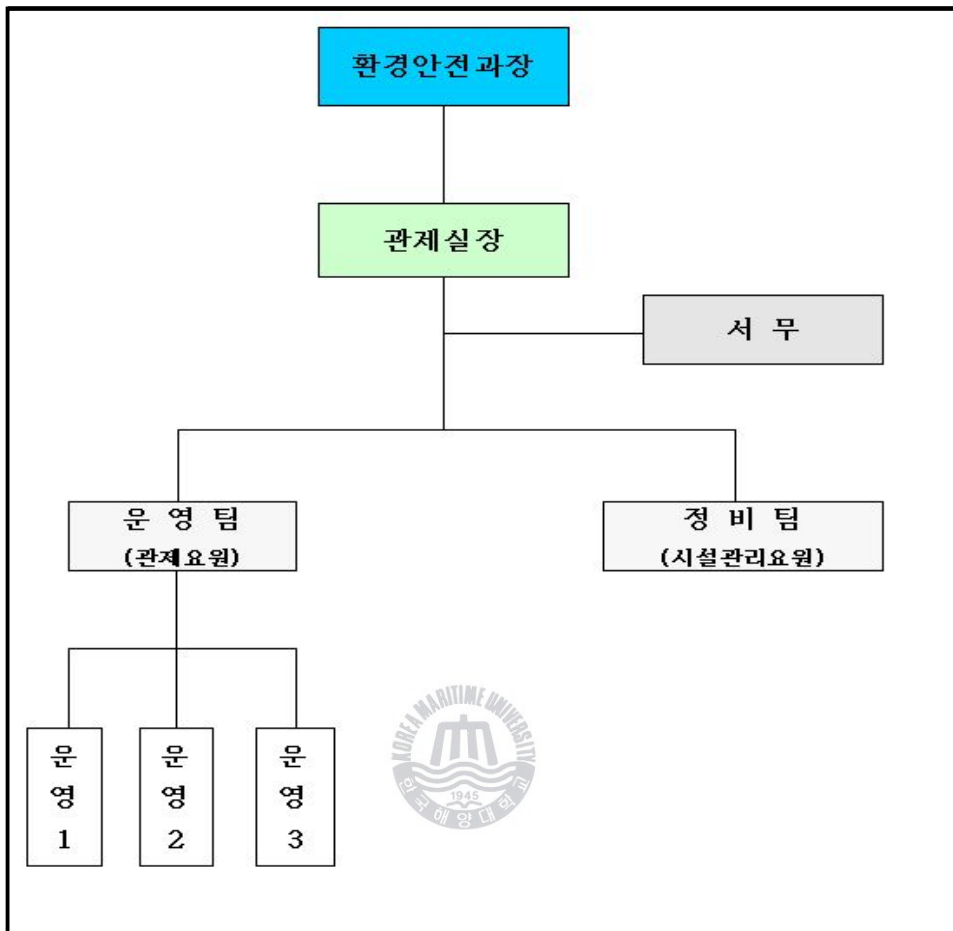
음과 같이 제안하고자 한다. 부산항해상교통관제센터 조직구성을 분석하기 위해서 부산항 해상교통관제운영매뉴얼을 중심으로 분석하였으며 그 내용은 다음과 같다.

부산항해상교통관제센터 조직도를 살펴보면 항만물류과장을 중심으로 관제실장, 서무, 운영팀, 정비팀 등으로 구성되어 있고, 실제 부산항 VTS 센터 자체 조직구성은 4개의 항목으로 구성되어져 있다.

그러나 '09년 현재 VTS는 단지 국내적인 문제에 국한된 것이 아니라, 전 세계가 함께하는 VTS Network 시장이 도래하는 시점에서 기존에 설립된 조직구조의 형태를 국제화, 실무형, 효율성 등을 고려하여 최종적으로, VTS의 근본 목적인 해양사고예방과 환경보호라는 큰 목적을 달성하기 위해서 다음과 같이 제안하고자 한다.

<그림 5-1> 부산항해상교통관제센터 조직도는 98년 부산항해상교통관제센터가 설립하면서부터 구성된 조직도이며 '09년 현재 부산항 VTS 센터 조직도와 동일하며, 각 부서별 업무내용은 다음과 같다.

- 1) 항만물류(구 환경안전과 소속)과장 사무분장
 - 가. 항만물류과 전체 업무총괄
- 2) 관제실장 사무분장
 - 가. 해상교통관제센터 운영업무 총괄
 - 나. 해상교통관제시스템 시설 및 장비 운영 총괄
 - 다. 소속직원 복무 및 지휘 감독
- 3) 서무 사무분장
 - 가. 해상교통관제센터 일반 행정업무
 - 나. 해상교통관제센터 비밀관리 및 보안업무



<그림 5-1> 부산항해상교통관제센터 조직도

4) 관제요원

- 가. 관할 VTS 구역 입출항 선박의 운항 상황 파악
- 나. 입출항 선박의 안전항행을 위한 해상교통관제 서비스 및 선박관제 서비스 제공
- 다. 선박 및 항만 이용자에 대하여 선박운항정보 제공
- 라. 해상기상, 항만 교통안전 및 운영상 필요한 사항 방송
- 마. 예선운영계획, 도선계획과 운영상황 파악

- 바. 선박의 해난사고 및 긴급 상황 발생시 접수 및 전파
- 사. 항만관련 기관과의 정보교환
- 아. 선박동정 PORT-MIS 전산 입력
- 자. 기타 VTS센터의 운영업무와 관련 필요한 사항

5) 정비팀 사무분장

- 가. 해상교통관제시스템 유지관리
- 나. 해상교통관제센터 각종 장비 및 물품 유지관리
- 다. 시설 공사설계 및 감독
- 라. VTS 시설유지와 관련한 기타 필요한 사항

5.1.2 조직과 구조적인 측면의 개선방안

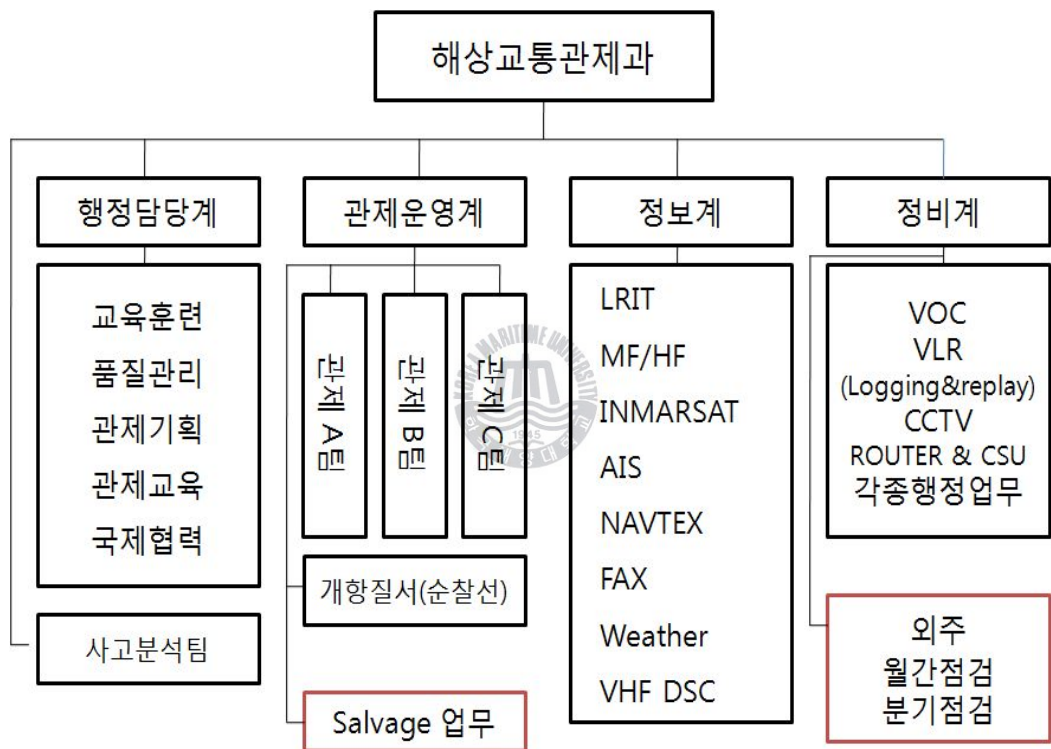
<그림 5-2>는 VTS 국제화 및 해양사고 예방을 위한 조직구성도 이며, 이에 해당하는 담당 부서로는 해상교통관제과장을 중심으로 행정담당계, 관제운영계, 정보계, 정비계 및 별도의 독립부서인 해양사고 전담 분석팀 그리고 관제운영계에서 신속하게 접근가능한 개인구난업무, 정비계 직속으로 외주 등의 형태로 구성된다.

<그림 5-2> 해상교통관제과 행정담당은 VTS 국제화 및 기존 VTS의 미래 지향적 의미에서 관제사 교육훈련, 품질(관제방법 및 서비스 제공) 관리, 관제기획, 관제사 현장직무교육, 국제(일본VTS)협력 등의 업무를 전담한다.

관제운영과는 기존업무와 유사하나 실제 개편된 조직에서는 기존 1인의 관제사가 항행방송, AIS TEXT MSG 전송, 민원 전화업무, PORT-MIS 업무, 기상분석업무 등 1인 중심체계에서 업무의 내용에 따라 구분하여

관제사는 관제업무(모니터링)에 충실할 수 있도록 변경하였다.

아울러 실제 해양사고방지에 꼭 필요한 개항질서의 순찰선업무를 예전과 같이 관제운영과에 두었으며, 해양사고 발생시 기상악화 등의 사유로 인해, 최종적인 구난업무를 담당하는 개인 Salvage회사를 국가기관에서 적절한 방법으로 제어할 수 있도록 변경하였다.



<그림 5-2> VTS 국제화 및 해양사고 예방을 위한 조직구성

정보계는 앞으로 다가오는 광역 VTS 및 Global VTS Network을 대비한 전문팀의 구성이며 정보계 주요 내용은 1,000마일까지 탐지가 가능한 LRIT, 원거리 통신을 위한 MH/HF Equipment, 전 세계를 커버하는

INMARSAT, 그리고 항만관제의 중요성이 부각되는 AIS 및 NAVTEX, WEATHER FAX, VHF DSC 전담팀으로 구성하였다.

기존 정비팀 사무분장은 다양한 업무를 집행하도록 하고는 있으나 실제 인원의 부족현상으로 거의 대부분 각 지방청에서는 서무업무를 겸하는 경우가 대부분이나 새롭게 개정된 정비계는 장비의 지속적인 안정을 위해서 관제운영계와 동일하게 3교대 형식의 업무형태를 채택한 것이며 아울러 한국 VTS 정비계의 전체 Network 형성을 통한 VTS자체 유지 보수 능력을 배양하기 좋은 형태로 구성하였다. 아울러 VTS 시스템의 중대 결함 즉 VTS 장비의 꺼짐 현상 등이 발생할 경우 신속하게 대응 가능한 외주업체를 직접 제어 가능하도록 변경하였다.

마지막으로 해상교통관제과의 별도 팀으로 해양사고분석 전담팀을 구성하여 관제구역내 해양사고 발생시 사고관련 자료의 보관 및 관리, 해양사고 원인별 분석, 원인별 분석에 따른 교육, 연도별 사고 통계 등을 통하여 앞으로 동일한 사고의 재발을 방지하기 위한 특별 팀을 구성하였으며 그 세부항목의 내용은 다음과 같다.

1) 행정담당계

- (1) 교육훈련 : 관제사는 관제업무에만 충실할 수 있도록 관제사 전체 및 개인의 교육과 관련된 모든 내용(상시학습 포함)을 일괄적으로 정리 및 관리하는 부서
- (2) 품질관리 : VTS의 발전을 위해서는 입력(VTS 서비스 내용)치에 대한 결과(VTS이용자 요구사항 분석)치를 객관적으로 평가하는 부서
- (3) 관제기획 : VTS의 미래지향적 관점에서 발전요인을 도출하여 추진

(4) 관제교육(현장직무교육 중심) : VTS 15년 역사를 대변하는 전문 부서로 자체 현장교육프로그램 및 교육책자 편집 그리고 각 개인별 맞춤식 교육훈련까지 책임지는 부서

(5) 국제협력 : 한국의 지리적 특성으로 인하여 인천항(중국VTS와 인접)과 부산항의 경우(일본 VTS와 인접) 외국의 VTS와 긴밀하게 협조하여 지금까지 산재해있는 문제점(조난선의 수색과 구조, VTS 자료공유, VHF 채널 혼선 등)을 해결함과 동시에 광역VTS, 나아가 국제VTS의 표준화를 이끄는 전담부서

2) 관제운영계

관제 A, B, C팀의 주요업무는 기존과 동일하나 보다 필요한 사항 즉 관제중심(모니터링)의 업무형태에 그 비중을 두었으며 기존에 행하던 업무(1인의 관제사가 항행방송, AIS TEXT MSG 전송, 민원 전화업무, PORT-MIS업무, 기상분석업무 등)는 그 필요한 항목의 부서로 분산 및 병합되었다. 그리고 현재 목소리로만 관제하는 형태에서 실제 필요한 손과 발의 역할을 대행하게 될 개항질서의 순찰업무를 대폭 강화하여 해상교통관제구역내에서의 질서유지에 상당한 효과가 예상된다.

마지막으로 기상의 악영향으로 출항이 곤란한 항만예선업무를 실제 구난업무까지 가능한 업무로의 개편함과 동시에 개인 구난회사까지 국가에서 적절한 방법으로 제어한다면 제2의 허베이스피리트 사고는 발생하지 않을 것이다.

3) 정보계

기존 관제조직에서 신설된 조직으로 정보계의 주목적은 향후 광역VTS

및 Global VTS를 대비한 신설조직이며 그 업무의 내용에는 장거리위치 추적시스템인 LRIT, 원거리 통신이 가능한 MF/HF 장비, 전 세계를 커버하는 INMARSAT 위성장비, AIS, NAVTEX, WEATHER FAX, VHF DSC 등의 업무를 관장하는 형태로 구성된다.

4) 정비계

정비계의 가장 크게 변화된 내용은 VTS 장비의 지속적인 안전성을 확보하기 위해서 관제운영계와 동일하게 24시간 3교대 또는 2교대 등의 방식으로의 변경한 것이다. 그리고 외주의 직접적인 관리감독의 권한도 각 지방청에 이관하여 보다 실무에 맞게 관리하는 것이 현실적인 것이다.

또한 권역별(서해, 남해, 동해 등)로 VTS 유지·보수관련 내용을 중심으로 수리관련 정보의 자료(Data)관리, 정보의 상호교환 등을 통해 VTS 장비 결함발생(중대결함 제외)시 신속한 자체 대응 체계를 구성하여 24시간 지속적인 VTS시스템 안전망을 확보하는 것이다.

5) 사고 분석팀

사고분석 관련해서 항공청의 사례를 살펴보면, 항공청의 경우 항공사고 준사고 분석팀을 운영하고 있으며, 그 사고 분석 전담팀은 기존 조직 기구와 완전히 분리되어 운영하고 있고, 아울러 지금까지 사고관련 분석 내용의 익명성 보장을 모토로 단 한건의 개인과 관련된 자료의 유출은 없다고 보고되어 진다.

사고란 발생하지 않는 것이 가장 중요하나 현실적으론 환경적 요인, 시스템적 요인, 하드웨어적 요인 그리고 인적요인을 중심으로 다양하게 발생하고 있다. 그렇다면 이미 발생한 사고에서 교훈을 발굴하여 다시는

동일한 사고가 재발하는 것을 방지하는 것이 가장 중요하며 아울러 기 발생한 해양사고관련 자료는 신규 및 기존 관제사에게 좋은 교육용 자료로 이용될 수 있다.

그리고 지금까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 136건 중에서 VTS 운영요원 관점에서 분석 가능한 VTS 녹화자료는 단지 19건만 존재하는 현실이다. 따라서 추가된 사고 분석팀에 의해서 추후 VTS 구역에서 발생한 해양사고인 경우 그 자료의 표준화(해양사고 자료의 관리 방법 : VTS DB자료를 동영상으로 변화, 동영상 크기, 사고내용, 현황, 관제적 관점에서 분석된 결과 등) 관리 및 저장 등의 방법을 효율적으로 관리하기 위한 부서이며, 해양사고를 통해서 얻어진 결과의 내용을 토대로 개선 및 홍보용 자료 내용을 관리하는 부서이다.

5.2 교육적인 측면



현재 국내 VTS 운용자 교육과정은 IALA V-103 VTS 운영요원 훈련과 자격증명에 관한 규정에 충실하게 이행되고 있다. 그러나 교육기관(한국해양수산연수원)에서 VTS관련 교육을 수료한 관제사, 특히 현장직 무장사교육을 이수한 관제사가 현장 VTS센터에 복귀후, 그에 해당하는 업무(현장직무교육)를 이행(현장직무교육용 자료의 편집, 자료의 관리, 교육내용의 분석 등)하지 않음에 따라 발생하는 문제점의 심각성을 고려, 이에 해당하는 VTS 국제규정 및 국내규정을 검토 분석하였다.

그리고 본 연구에서는 먼저 IALA VTS Manual 2008 제12장 훈련과 자격증명에 관한 내용을 먼저 검토하고, 국내 해상교통관제사의 교육관련 프로그램을 최종적으로 검토한 뒤, 실제 현장에서 요구하는 사항을

기초하여 각 항목별 개선된 내용을 기술하고자 한다.

5.2.1 IALA V-103 관제사 훈련과 자격증명

IALA 권고 V-103에서 정의하고 있는 VTS 관제요원의 교육은 4가지 코스로 구성되어 있으며, 그 내용은 기본 관제사 교육, 선임 관제사 교육, 현장 직무(OJT) 교육 마지막으로 현장 직무 강사 교육 등으로 구성되어 있으며 그 내용은 다음과 같다.[11]

1) 기본 관제사 교육

IALA 권고 V-103/1에서 규정하는 VTS 운영요원의 기본 교육의 과목은 총 8개, 수업 시간은 714시간을 권장하고 있으며 실습을 병행하도록 하고 있으며 그 내용에는 영어, 선박교통관리, 장비, 항해지식, 통신통합 조정, VHF 무선통신, 개인적 특성, 비상 대응 등의 과목으로 구성되어 있다.

2) 선임 관제사 교육

IALA 권고 V-103/2 선임 관제사의 고급훈련의 교육과목은 총 6개, 수업 시간은 105시간을 권장하고 있으며 실습을 병행하도록 하고 있으며 그 내용에는 부가 항해 지식, VTS 장비, 부가 개인적 인성, 비상상황 대응, 행정, 법적 지식 등으로 구성되었다.

3) 현장직무 교육

IALA 권고 V-103/3 현장직무(OJT)교육과정은 VTS 센터의 현장 직

무 교육 강사로부터 직무에 필요한 지식과 기능, 태도의 향상을 위해 VTS 센터 내에서 실시되는 교육이며 그 내용은 해운통항 규정, 지형학과 지리학, 수리학적 기상학적인 특성, 해상통항특성, 설비, 당직책임, 일상적인 절차, 특수환경, 관련업무, 비상절차 등으로 구성되었다.

4) 현장직무강사 교육

IALA 권고 V-103/4 현장직무(OJT)강사 교육 과목은 OJT 강사로써 교육의 목적과 VTS 당국의 교육 과목에 대한 교육과 OJT 교육의 접근법에 관한 내용이며 그 내용은 강사의 기대, 교육의 개념, 교육기술, 의사소통, 평가 기술, 실제적 적용, 강사과정, VTS 운용자 등으로 구성되어 있다.

<표 5-1> IALA VTS 운영요원들의 훈련과 자격증명

번호	종 류	내 용
1	IALA Recommendation V-103	VTS 운용자들의 훈련과 자격증 표준에 관한 권고
2	IALA Model Course V-103/1	VTS 운용자 훈련
3	IALA Model Course V-103/2	VTS 선임운용자 훈련
4	IALA Model Course V-103/3	VTS 현장 훈련, VTS 운용자, VTS 선임운용자
5	IALA Model Course V-103/4	VTS 현장 훈련 강사
6	IALA Guideline No.1014	VTS 운용자에 대한 교육기관 인가에 관한 가이드라인
7	IALA Guideline No.1017	기존 VTS 운용자, 신입 VTS 운용자, VTS 운용자 자격증 갱신에 관한 가이드라인
8	IALA Guideline No.1027	교육기관과 VTS Center에서 VTS 훈련에 대한 시뮬레이션 계획과 시행에 관한 가이드라인

<표 5-1>은 IALA VTS 운영요원들의 훈련과 자격증명 등에 관련된 중요한 관점에서 권장 표준과 가이드라인에 대한 간행물들을 준비해 왔다.

5.2.2 국내 해상교통관제사 교육

개항질서법 제28조 및 해상교통안전법 제66조2(해상교통관제의 시행 등) 규정에 따른 해상교통관제 업무 수행을 위하여 국제자격인증(IMO 총회 결의서 A.857(20)호 및 IALA 권고안 V103)을 부여할 목적으로 해상교통관제요원 자격인증에 관한 규정은 다음과 같다.

1) 목적

이 규정은 개항질서법 제28조 및 해상교통안전법 제66조2의 규정에 따른 해상교통관제 업무 수행을 위하여 국제자격인증(IMO 총회 결의서 A.857(20)호 및 IALA 권고안 V103)에 대한 교육과정, 평가·자격의 인증·배서 및 해상교통관제시스템(VTS) 업무에 관한 사항을 정하여 관제요원의 직무 기준과 능력 향상을 목적으로 한다.

2) 교육 대상자 분류

기본 교육과정의 교육대상자는 각지방해양수산청(이하 “지방청”이라 한다) 해상교통관제센터에서 근무하는 사람 또는 근무 예정인 사람으로서 다음과 같이 분류한다. 다만, 관제실장 및 시설 유지보수를 담당하는 시설관리요원은 제외한다.

(1) A그룹은 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 자격을 갖춘 사람

가. 4급 항해사 이상의 면허를 소지하고 36개월 이상 VTS 운영경력이 있는 사람

나. 1급 항해사 이상의 면허를 소지하고 12개월 이상 VTS 운영경력이 있는 사람

(2) B그룹은 4급 항해사 이상 면허소지한 사람으로서 12개월 이상 36개월 미만 VTS 운영 경험이 있는 사람

(3) C그룹은 4급 항해사 이상 면허 미소지자로 신규 채용자가 아닌 사람

(4) D그룹은 신규 채용된 사람

3) 기본교육과정

기본교육과정의 교과목은 언어학, 교통관리학, 관제 설비학, 항해학, 통신 협조, VHF 무선, 인간학, 비상상황 등으로 구성되어 있으며, 해상교통관제를 하는데 필요한 일반적인 지식과 기술을 습득할 수 있도록 이론과 실습교육을 시행하여야 하며 그룹별로 다음과 같은 과정을 이수하여야 한다.

(1) A 그룹과 B 그룹은 교재에 의한 자학 후 평가한다.

(2) C 그룹은 이론과 실습을 포함한 3주간의 기본교육 후 평가한다.

(3) D 그룹은 이론과 실습을 포함한 14주간의 기본교육 후 평가한다.

(4) 교육기관의 장은 소정의 평가점수를 취득하여 기본교육과정을 수료한 사람에게 VTS 운용자증서를 교부한다.

4) 현장직무교육

지방청의 VTS 운용자 OJT는 제5조의 규정에 의한 VTS 운영요원 증서를 취득한 사람에 대하여 해운통항 규정, 지형학과 지리학, 수리학적 기상학적인 특성, 해상통항특성, 설비, 당직책임, 일상적인 절차, 특수 환경, 관련업무, 비상절차, 그 외 활동 등의 교육과목으로 구성하고 있으며, 각 항만특성과 운영규정 등에 맞게 실시할 수 있으며 OJT 내용은 그룹별로 다음과 같다.

- (1) A그룹은 운용자에 대한 현장직무교육을 업무단계별 평가로 대체한다.
- (2) B그룹은 정보업무를 위한 5주간의 OJT와 항해지원업무를 위한 3주간의 OJT 및 교통관리업무를 위한 2주간의 OJT를 받아야 한다.
- (3) C그룹은 정보업무를 위한 5주간의 OJT와 항해지원업무를 위한 3주간의 OJT를 받은 후 1년 이상 현장근무, 교통관리업무를 위한 2주간의 OJT를 받아야 한다.
- (4) D그룹은 정보업무를 위한 5주간의 OJT, 항해지원업무를 위한 3주간의 OJT 및 교통관리업무를 위한 2주간의 OJT를 받아야 하고 정보업무 및 항해지원업무를 위한 OJT후 1년 이상의 현장업무를 실시하여야 한다.

지방청장은 각 업무단계별 OJT 평가에서 소정의 평가점수를 취득하여 OJT 과정을 수료한 사람에게 운용자 증서기록부상의 해당 업무에 배서한다.

5) 선임운용자 교육과정

- (1) 전문교육과정의 교과목은 항해특론, 관제 설비론, 인간학 특론, 비상 관제 특론, 관제행정학, 관제법학 등이며, 관제에 관한 고급이론과

실습교육을 2주간 시행한다.

- (2) 교육기관의 장은 소정의 평가점수를 득하여 전문교육과정을 수료한 사람에게 선임운용자 증서를 교부한다.

6) 현장직무 강사

현장직무 강사는 규정에 따른 VTS 운용자 또는 선임운용자 자격을 소지하고 VTS 운영경역이 1년 이상인 사람으로서 교육기관의 VTS 강사 교육과정을 이수한 사람으로 하며, OJT 강사과정의 교과목은 강사의 기대, 교육의 개념, 교육기술, 의사소통, 평가기술, 실제적 적용, 강사과정, VTS 운용자 등으로 구성되어 있으며, 교육 기간은 1주간(30시간)으로 한다.

7) 현황 및 문제점



국내 해상교통관제요원의 자격인증에 관한 규정은 비교적 국제기준(IMO 결의서 A.857(20) 및 IALA 권고안 V103)에 충족은 하고 있으나, 교육기관에서 교육을 수료한 현장직무교육(OJT) 강사자격을 갖춘 관제사가 VTS 센터에서 실무적인 현장 교육을 제대로 실시하지 않는 것이며, 그 이유는 다음과 같은 문제점으로 인해 발생하는 것을 알 수 있다.

가. 표준화 및 강제화 되어 있지 않은 규정

나. 단순화된 조직구조의 결함에서 발생하는 문제

다. 현장에서 사용할 적절한 교재의 부재

라. 현장에서 사용할 적절한 Simulator Equipment의 부재

마. 적절한 평가방법의 부재 등

8) 교육적인 측면의 개선방안

교육은 안전적인 측면과 마찬가지로 아무리 강조해도 지나치지 않는다. 그 이유는 과거의 시스템적 결함으로 인해서 발생하는 사고가 현대에 와서는 시스템적 결함으로 인해 발생하는 사고보다 인적요소의 기반 위에서 각각의 요인들의 결함에 의해 발생되고, 실제 해양사고 분야에서 인적요인에 의해서 발생하는 비율은 전체사고의 약 60~70% 이상을 차지하고 있다. 따라서 교육적인 측면에서 얻어진 결과를 다음과 같은 방법으로 개선하고자 하며 그 내용은 다음과 같다.

(1) 현장직무교육 내용을 해상교통관제운영규정에 반영

가. 현장직무교육의 정의

나. 현장직무교육의 필요성

다. 현장직무교육의 강사조건

다. 현장직무교육의 방법 및 평가

라. 현장직무교육의 책자구성

마. 교육용 자료의 표준화 방안

(2) Portable Simulator Equipment의 개발 및 고려사항

가. 교육용 환경은 실제 VTS센터 내의 운영요원 근무환경과 유사

나. VTS 센터에서 구비하고 있는 장비를 가능한 충족

다. 시뮬레이션 실습의 구역은 여러 상황에 적절하게 선택

라. 시뮬레이션 시 사용될 선박의 종류는 실습 구역에 따라 적절히 달라져야 하는데, 이는 실습 구역의 실제 선박들의 데이터베이스

에 의존하는 것이 좋음

마. VTS 근무시 환경 요인이 미치는 영향을 교육에 적용하기 위해서
센서 장비를 통한 환경 정보가 필요(기상, 조류, 풍향 등)

바. 교육시 효과적인 훈련을 제어하고 평가하기 위해 훈련내용은 저
장할 수 있어야 함 등이다.

5.3 시스템적인 측면

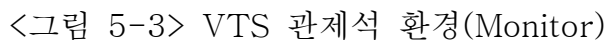
우리나라 15개 VTS센터의 관제용 모니터 배열방법은 대부분 수평적
인(전산입력 모니터 1대, 관제용 모니터 3대, CCTV 모니터 1대 등) 모
니터 배열방식을 이용하고 있다.

또한 부산항 VTS센터는 관제구역을 분할시 채널과 관제구역의 이원화
(VHF CH. 12에서 모든 관제내용을 교신하고, VHF CH. 09는 단지 선
박이동관련 정적인 정보만 수신) 방법의 사용으로 인해, 관제사의 책임성
결여, 관제구역 광범위로 인한 문제 등 이로 인해 결국 해양사고 발생시
VTS기능적 결함이 해양사고에 영향을 미치는 중요한 요인으로 분석됨
에 따라 본 연구에서는 관제사의 실제 시각범위 및 효율적인 섹터분리
방법을 다양한 실험을 통해서 각 항목별 개선방안을 도출하였다.

5.3.1 관제용 모니터 배열방법의 문제점 및 개선방안

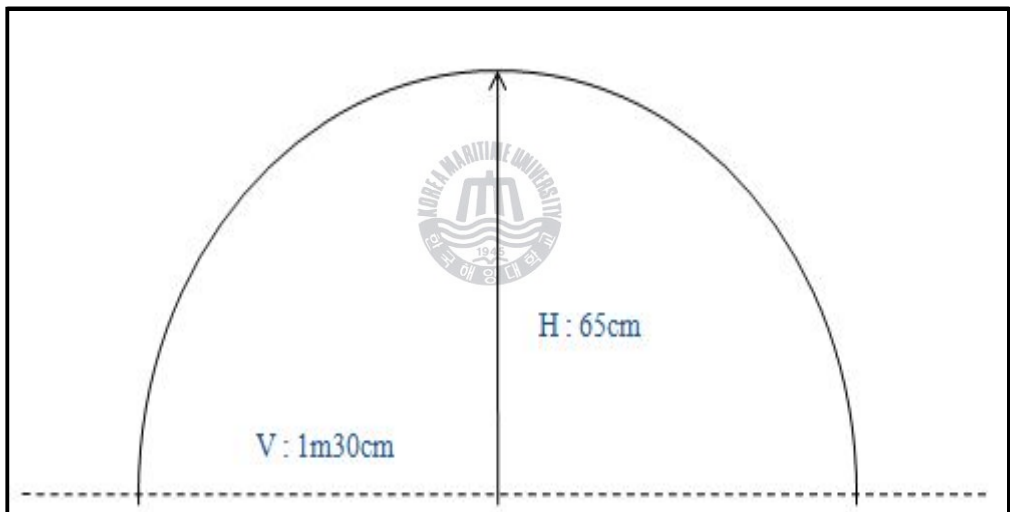
<그림 5-3>은 부산항 해상교통관제센터에 설치된 관제석 환경을 표시
한 도면이며, 관제용 책상의 길이는 2m, 폭은 1m이고, 관제용 화면(27
inch) 길이는 63cm, 관제석에서 화면까지 직선거리는 88cm, 제1화면에

그리고 <그림 5-4>는 제2Monitor를 중심으로 좌우 1m 30cm는 부산항 관제사를 대상으로 조사한 결과 머리를 움직이지 않고 오직 눈동자로 화면을 편히 인식할 수 있는 범위의 평균치를 조사하여 얻어진 결과를 도식화 한 것이다.



– 90 –

그 이유는 인간의 시각인지 능력은 1 Monitor를 주시 할 경우 나머지 2, 3 Monitor의 내용 즉, 이동하는 선박의 흐름을 관제사는 정확하게 인지할 수 없다. 만약 제1화면에서 A,B 두선박이 조우, 제2화면에서 C,D 두선박이 조우 마지막으로 제3화면에서 E,F 두선박이 위험상황에 놓인다면 한 명의 관제사가 안전통항을 유도하기에는 쉬운 것이 아니다. 따라서 관제사의 수평시각범위는 1m 30cm, 수직높이는 65cm 이내에 가급적 모든 관제용 장치가 설계되어야 인적요인(시각)에 의한 해양사고의 요인을 최소한으로 줄이기 위한 한 가지 방안이다.



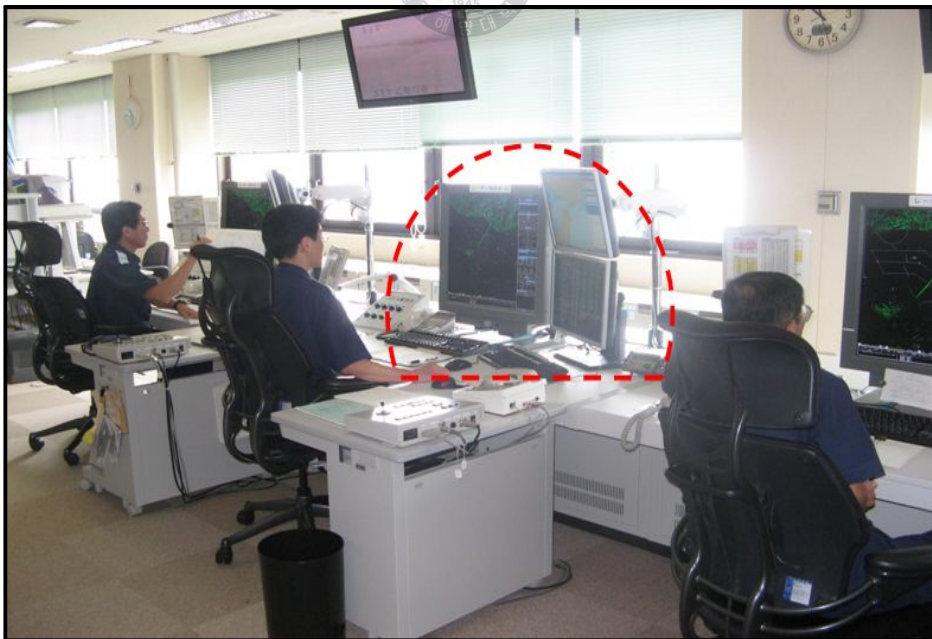
<그림 5-4> 관제사의 시야범위 측정 결과

그렇다면 제1장치 설계되어야 하는 장치로는 관제용 화면 1대, Port-Mis 1대, CCTV(천장 및 벽면)등으로 분석되었으며 <그림 5-6>은 상기의 결과를 잘 반영한 일본 VTS 센터의 경우를 나타낸 것이다.



<그림 5-5> 현재 VTS 관제화면 배열방식

<그림 5-6> 일본 VTS VTS 내부전경에서 1인의 관제사가 모니터링 하는 내용은 관제용 모니터 1대, 전자해도(AIS Targets 관리) 모니터(우상), 선박입·출항 조회용 모니터(우하)등으로 1인의 관제사가 최대한 시각적 범위에서 효율적으로 관제할 수 있도록 마련된 구성도이다.



<그림 5-6> 일본 VTS 내부전경

5.3.2 비합리적인 섹터분리 운영

섹터분리란 "국제VTS관련 규정을 살펴보면, 섹터란 채널과 관제구역이 동일해야 하며, 그 분할 구역은 세분화 되어야 한다."라고 규정되어 있다. 그러나 지금의 부산항VTS의 경우 채널과 관제구역의 이원화로 인해 관제사의 책임관제 결여, 1인 관제사의 광범위한 관제, 업무부하 증가 등의 문제가 발생하며, 이로 인해 발생하는 문제점은 결국 해양사고 발생에 직·간접적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

1) 현황

제1섹터(VHF CH. 12, 16)는 부산항 전체(수영, 북항, 남외항, 감천항, 다대포 등)해역을 관제, 제2섹터(VHF CH. 09, 16)에서는 제1섹터의 VHF 통화량 폭주 및 선박의 정적인(접안, 투묘) 정보만을 주로 교신하는 방법을 통해 관제하고 있다.



2) 섹터분리관련 고려사항

비합리적인 섹터운영에서 완전한 섹터별 관제운영방식으로 변경하기 전에 고려사항으로 4가지 항목이 도출되었으며 그 내용은 다음과 같다.

- ① 부산항의 환경적 특성(부채꼴) 때문에 섹터분리 기점이 없다.
 - ② 항만 이용자 측면에서 교신채널수가 증가되면 오히려 더 복잡하다.
 - ③ 섹터분리 경계선이 변침점 부근이라 위험하다.
 - ④ 현재 인원(관제사 정원)으로 섹터 분리는 시기상조(피로도 가중)이다.
- 등의 문제점이 부각되었으며 얻어진 결과를 <그림 5-7>과 같이 개선

하여 운영하는 것이 관제사의 책임성 부여, 업무의 가중, 해양사고 발생 시 효과적으로 대응할 수 있는 것으로 조사되었으며 섹터분리의 세부항목은 다음과 같다.

가. 제1장치 : 북항, 용호만, 생도 동방해역, 운영채널은 12, 16

나. 제2장치 : 감천항, 남외항, 다대포항, 운영채널은 09, 16

다. 제3장치 : 특정해역 및 여객선, VMS, 운영채널은 16, SSB

라. 제4장치 : VTS 운영요원 관리감독자에 의한 전체해역 관리, 해양 사고 발생시 대응



<그림 5-7> 부산항 섹터분리 관제구역도

5.4 표준화적인 측면

본 연구에서는 해양사고 발생시 해양사고 피해범위 확산의 억제, 피해 규모의 신속한 파악 및 관련 기관에 통보 그리고 해양사고로 인해 발생하는 2차 사고방지 업무 등이다. 현재 부산항 VTS센터의 경우 각 항목별 해양사고 대응방안은 문서화되어 잘 구성되어져 있다. 그러나 실제 해양사고 발생시 현장에서 필요한 것은 각 항목별 해양사고 대응문서(해양사고 발생시 그에 해당하는 항목을 찾기가 어려움)가 아니라 각 항목별 해양사고 프로그램화된 문서가 필요하다.

그 이유는 해양사고 당사자(선박 및 운항자) 뿐만 아니라 해당 관제사도 해양사고가 임박하면 할수록 관제사의 교육수준, 근무경력 및 개인에 따라 다소의 차이는 있지만 대부분 관제사는 흥분, 단기 기억력 상실, 처리절차의 혼란 등이 발생하는 것을 아래와 같이 음성분석 프로그램을 통한 결과를 기술하였다.



1) 해양사고관련 관제사의 음성분석

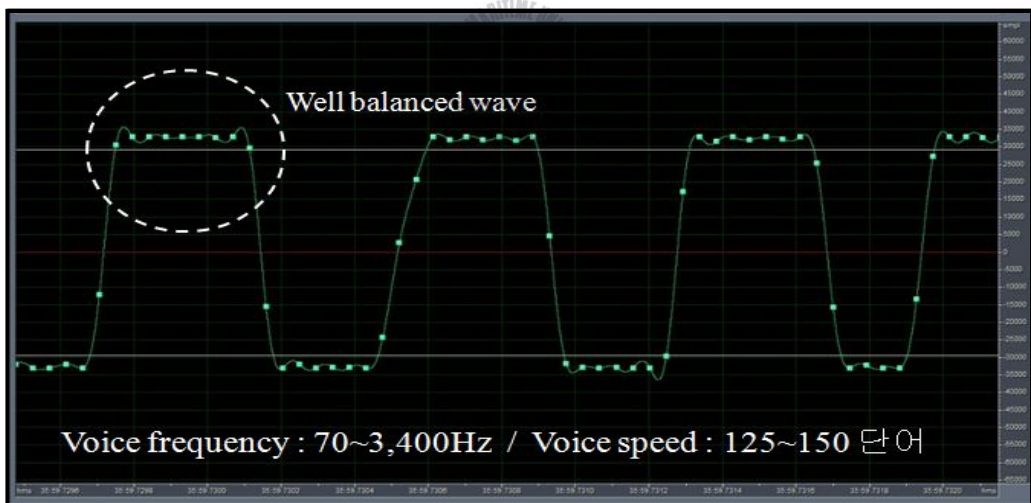
해양사고 19건의 내용 중에서 3건의 해양사고를 음성 분석한 결과 각 개인의 숙련도, 교육, 경력 등에 따라 달리 표현되었지만 대부분의 공통점은 해양사고가 임박하면 할수록 해당 관제사는 흥분, 공황, 상황 인식 및 인지력 저하, 긴장감 등의 증상을 발견할 수 있었으며 아울러 관제사의 외적인 증상으로는 말의 속도가 평소속도보다 빨라지고 음성 주파수가 평균치 이상 올라가는 등 여러 가지 인적관련 증상을 발견할 수 있었다.

본 연구에서는 음성분석 프로그램을 활용하여 실제 해양사고관련 관제

사의 음성이 어떻게 변화하는지를 일반적인 관제상황 그리고 해양사고가 임박한 경우, 최종적으로 해양사고가 발생한 후의 상황을 고려하여 3단계로 구분하여 연구 분석하였다.

<그림 5-8>은 사람이 내는 소리의 진동, 저음의 경우 70헤르츠 내외의 범위를 가지며, 고음의 경우는 100헤르츠 내외의 주파수 범위를 가진다. 통신 등에서 사람의 음성을 전송하기 위한 주파수 범위, 일반적으로 300~3,400 헤르츠 사이의 주파수를 이룬다.

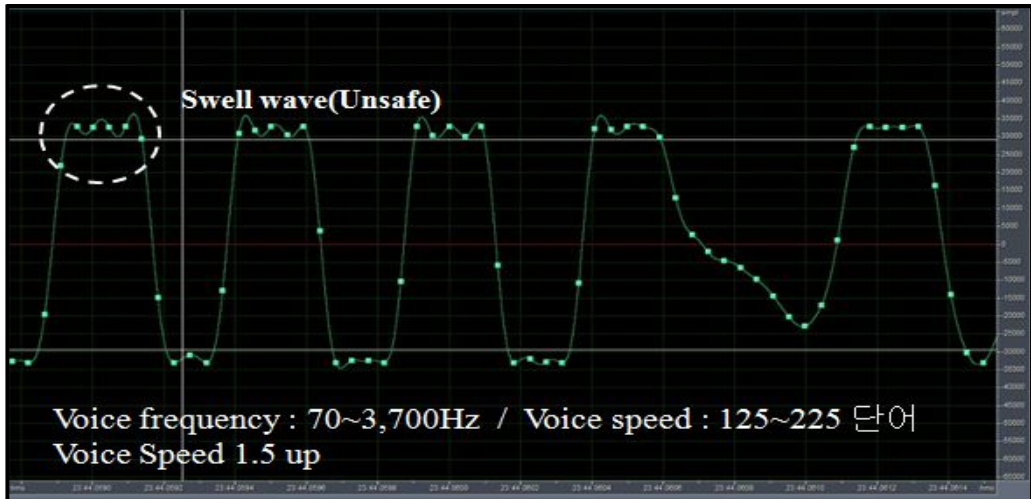
여기서 분석한 "음성속도 125~150단어"라 함은 평소 관제사가 분당 말하는 단어의 수를 말하며, 구형파의 주기(T)가 일정한 것을 그래프에서 알 수 있고 아울러 구형파의 피크(Peak)값이 평탄한 것을 알 수가 있다.



<그림 5-8> 관제사 음성분석 1단계(일반적인 관제상황)

<그림 5-9>은 음성주파수가 평균치에서 약 300헤르츠 증가하고 음성 속도는 평균치에 비해 약 1.5배 빨라지는 것을 볼 수 있으며 구형파의 피크치에서 점점 심하게 울렁거리는 현상을 알 수 있다.

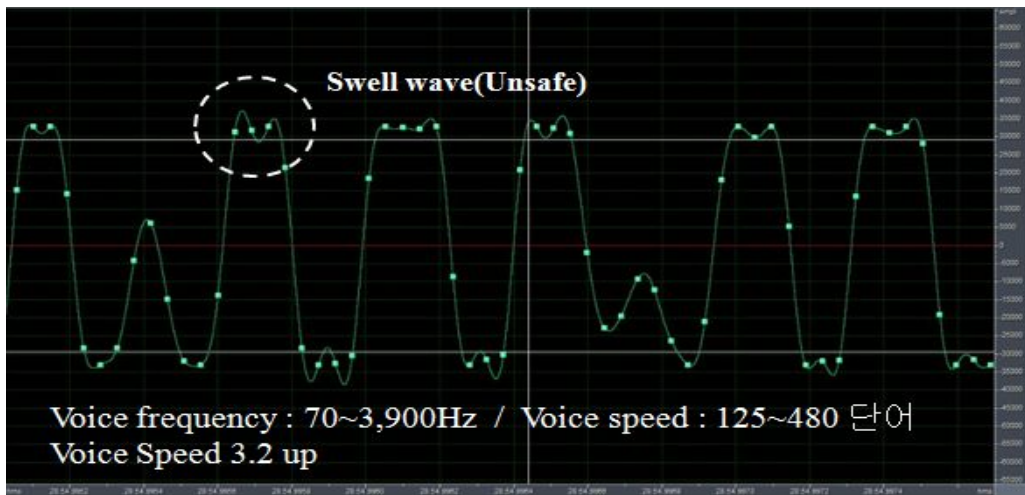
<그림 5-10>은 음성주파수가 평균치에서 약400~500헤르츠 증가하고, 음성속도는 평균치에 비해 약 3.2배 빨라지는 것을 볼 수 있다.



<그림 5-9> 관제사 음성분석 2단계(사고가 임박한 경우)

그리고 구형파의 피크치에서 아주 심하게 울렁거리는 현상을 알 수 있으며 아울러 피크치에서는 Panic effect, Short term memory, Situation awareness, Excited condition, Contents inaccuracy, Situation avoidance, Tunnel effect, Strain 등의 증상이 음성분석 및 교신내용을 통해서 확인할 수 있었다.

따라서 표준운영절차서는 긴급 상황 발생시 인간의 행동을 최대한 표준화에 근접할 수 있도록 도와주며 아울러 각 개인이 갖는 오차를 최대한 줄여주는 역할을 할 수 있다. 그리고 최단시간 해양사고의 본질을 정확하고 신속하게 파악할 수 있는 강점을 가지는 문서화된 프로그램의 필요성을 증명하는 이론적 논리가 된다.



<그림 5-10> 관제사의 음성분석 3단계

5.5 기타 관제사의 피로를 유발하는 요인

IMO에서 정의하고 있는 인간과실이란 "인간에게 요구된 기능과 실제 인간이 실행한 기능 간에 차이가 발생하여 결과적으로 임의형태의 시스템에 악영향을 미칠 가능성이 있는 인간의 과실, 즉 만족스럽거나 바람직한 업무로부터 이탈"이라고 정의하고 있다. 지금까지 해양사고관련 각종 통계자료에 따르면 해양사고의 약 70~80%이상을 차지하는 인적요인들 중에서 인간의 피로도(신체적, 정신적 능력의 저하)는 사고를 유발하는 영향도 면에서 가장 중요한 요소이다.

피로도란 해양사고의 잠재적인 원인으로 또는 인간과실에 기여하는 것으로써 그 개념이 무시되거나 고려되지 않았다. 이러한 오해의 근원적인 이유를 살펴보면 피로는 개인적인 성격, 지식, 교육, 훈련, 기술, 집중력, 동기부여, 신체적인 크기, 힘, 관심, 프로정신 등과 같이 인간의 다양한 특성에 의해 방지할 수 있다는 견해가 지배적이었다.[12]

그러나 최근 사고 자료나 조사에 의하면 피로가 임무수행에 밀접하게 영향을 미쳐서 인간과실을 유발하게 하고 결국 각종 해양사고가 발생한다는 사실을 밝혀내게 되었다. 이러한 조사 결과에 근거하여 본 연구에서도 VTS환경적 요인이 관제사에게 미치는 영향(피로도 가중요인)을 분석하여 기술하였다.

5.5.1 온도

부산항 VTS센터 내부의 온도조절은 아주 중요한 일 가운데 하나이며, 온도는 체내에 수분손실과 직접적으로 관련되어 있다. 인체는 환경조건의 변화에도 불구하고 체온을 유지할 수 있는 적응력이 있지만 보통 섭씨 15.6도 이하의 온도와 섭씨 29.4도 이상의 온도에서는 불쾌감을 유발하며, 이에 해당하는 관제사는 추울 경우 관제석을 잠시 비워두고 두꺼운 옷을 가지러 가거나 또는 반대로 온도가 따뜻할 경우 인간의 특성에 따라 잠이 오는 경향도 발생한다.

향후 VTS센터 추가 신설 및 내부 환경 변경시 만약 공간이 분할되어 있다면 Stand type 보다는 효과적인 천장형 에어컨의 설치로 해당 섹터에서 근무하는 근무자가 사소한 것에 의한 스트레스 및 피로가 가중되지 않도록 하는 세심한 배려가 있어야 한다.

그리고 온도와 수분의 연구결과에 따르면, 섭씨 27도에서 앉아서 독서를 하는 경우 시간당 0.38리터, 차 운전하는 경우 시간당 0.24리터, 걷는 경우에는 시간당 0.38리터를 땀으로 배출되는 체내 수분 차이를 보여 주고 있다.[12]

따라서 VTS 관제업무 약 2시간 연속 근무시 겨울철에는 따뜻한 차

또는 여름철에는 시원한 음료를 옆에 두고 톡톡이 마시는 것도 한 가지 방법이며 아울러 근무시간 동안 계속해서 말을 해야 하는 업무의 성격상 기관지 보호에도 효과가 있다.

5.5.2 습도

습도란 공기 중에 수증기가 포함된 정도를 말하며, 대부분 습도라고 하면 상대습도를 말한다. 여기서 상대습도란 현재 포함한 수증기량과 공기가 최대로 포함할 수 있는 수증기량(포화수증기량)의 비를 퍼센트로 나타낸다.[12]

해상교통관제센터 내부 환경은 각종 많은 전자장비(모니터 20개, 컴퓨터 20대, CCTV 등)로 인하여 매우 낮은 상대습도가 있다. 이는 공기 중에 매우 낮은 수분 함유량 때문이다. 한 조사에 따르면, 난방이 되는 방인 경우 여름에는 40-50%정도, 겨울에는 40-45%이면 대체로 쾌적감을 준다. 이보다 낮은 상대습도에서는 바이러스나 박테리아가 더 오래 살아남아 있는 것이 관찰에 의해 밝혀졌다. 그리고 30%이하 또는 80% 이상이면 건강에 좋지 않다고 한다. 상대습도가 30%이하가 되면 건조해져서 눈, 코에 상당한 불편감을 주게 되고 감기와 같은 질병 감염에 대한 저항성을 떨어뜨린다.

또한 낮은 습도는 피부에 해로운 영향을 주고 노화 효과를 촉진시킨다. 그리고 상대습도는 가습기의 장착으로 높일 수 있으나, 반면 전자장비의 경우 장시간 많은 습도를 흡수함에 따라 기계적 오류가 발생할 요인이 있으므로 항상 적절한 비율의 습도를 유지하는 노력이 필요하다.

마지막으로 경주대학 예방의학과 습도와 눈의 피로도와의 상관관계에 따

르면 습도가 높을 때 보다 낮은 경우에 눈의 피로도가 증가하였으며, 나안과 안경 착용자의 경우 습도가 눈의 피로도에 큰 영향을 못 미쳤으나 렌즈 착용자의 경우 습도에 민감한 반응을 보이는 것으로 조사되었다.[12]

따라서 관제센터 내부환경 부분에서 습도관련 문제는 가습기의 설치뿐만 아니라 추가적으로 자연친화적인 방법으로는 대형(고무나무 등)화분, 수족관 등을 설치함으로 인하여 전자장비만 존재하는 곳에서의 공기정화 및 피로도 감소에도 효과가 있을 것으로 생각된다.

5.5.3 소음

소리란 물체의 진동에 의하여 생긴 음파가 귀청을 울리어 귀에 들리는 것을 말하며, 소음이란 불규칙하게 뒤섞여 불쾌하고 시끄러운 소리의 총칭을 말한다. 통상적으로 해상교통관제센터내부에서의 소음원은 <그림 5-11>에서 보는바와 같이, 자동안내방송장비(ATIS), 제1장치에 설치된 NO 1. VHF 그리고 제2장치에 설치된 NO 2. VHF, 대형에어컨 및 소형 에어컨 등이다.

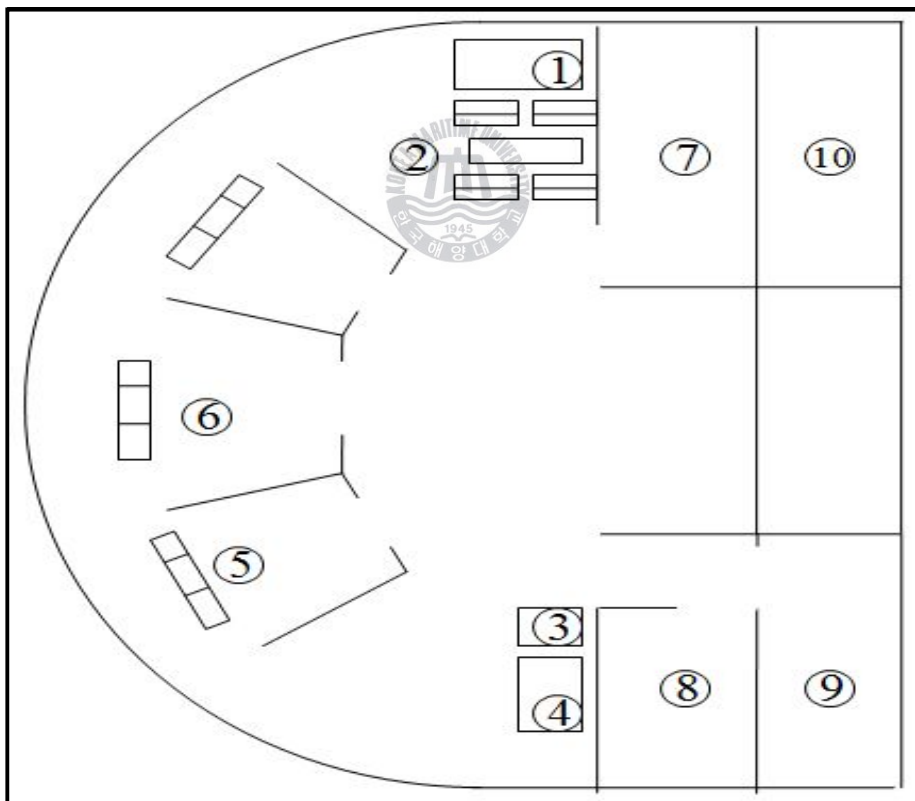
1) 소음측정 개요

본 장에서는 부산항 해상교통관제센터내부에 설치된 각종장비의 소음원을 조사하였으며 <그림 5-11>과 <그림 5-12>는 부산항 VTS내부 환경도 및 소음측정 대상 장비를 설명한 것이며 그 내용은 다음과 같다.

① 대형 에어컨

② 관제사 휴게실

- ③ 소형 에어컨
- ④ 자동안내방송장비
- ⑤ 제1장치 관제섹터
- ⑥ 제2장치 관제섹터
- ⑦ 전산실
- ⑧ 관제사 수면실
- ⑨ 관제사 수면실 그리고 10번은 샤워실 등으로 구성



<그림 5-11> 부산항 VTS 소음측정 장소



<그림 5-12> 소음측정 대상

2) 소음측정 장비의 상세한 내역은 다음과 같다.

가. 명칭 : 음향측정기기 및 데시벨 미터

나. Model : LA-500

다. Serial Number : 00397

라. 사용주파수 범위 : 20~12,500Hz

마. 측정범위 : 27~130dB



<그림 5-13> 음향측정기기 및 데시벨 미터

3) 측정대상 및 소음측정 결과는 다음과 같다.

가. 자동안내방송장비 : 85.6dB

나. 제1장치에 설치된 NO 1. VHF : 82.7dB

다. 제2장치에 설치된 NO 2. VHF : 70.8dB

라. 대형에어컨 : 70.7dB

마. 소형에어컨 : 60.1dB

바. 관제실(휴식공간 포함) 평균소음 : 53.2dB

등으로 조사 분석되었으며 가장 이상적인 소음의 범위는 <표 5-2>에 따라 50~60dB 수준을 유지하는 것이 좋다고 생각된다. 항공교통관제센터 근무 장내의 소음기준도 약 55dB정도(ICAO, 1993) 이하 수준에서 유지되도록 권고하고 있다. 그리고 VTS 운용자의 청력손실을 방지하기 위하여 VTS 시설자는 소음의 피해를 알고, 소음수준을 최소화(운영 장비와 본체의 분리설치)하고 소음에 노출되는 것을 가급적 줄이는 것을 고려해야 할 것이다. 아울러 근무자의 휴식공간은 근무 장소와는 완전 분리되

어진 공간에서 휴식이 이루어 져야한다. 만약 휴식장소가 근무지와 동일한 공간에서 이루어진다면 관제사의 휴식은 말 그대로 휴식이 아닌 업무의 연장이며 그 결과 인적요인에 의한 결함은 그대로 항만을 이용하는 이용자에게 전가될 것이다.

<표 5-2> 소음 기준표

dB	전형적인 상황	상태
140	대포의 발사음 전투기 이륙 소리(30미터 떨어진 곳)	고통을 느끼는 한계치
120	항공기(제트엔진) 이륙 소리(60미터 떨어진 곳) 시끄러운 공장	거의 참을 수 없는 상태
100	대규모 오케스트라의 최대 음량 지하철 역 승강장(최대치) 고함치는 소리(1.5미터 지점)	극단적으로 시끄러움
80	차량이 많은 도로의 인도	매우 시끄러움
60	레스토랑, 백화점 시끄러운 곳	시끄러움
50	일반적인 말소리 시끄러운 Workstation	잘 들림
35-45	조용한 사무실이나, 도서관	약한 소리
25-30	잠들 때의 침실	조용함
20-25	조용한 속삭임, 녹음실의 배경소음	매우 조용함
15-20	매우 조용함	거의 들을 수 없음
<15	사람의 내장기관의 소리	일반적으로 들을 수 없음
0	들을 수 있는 일반적인 한계치	들을 수 없음

5.5.4 태양광

부산항 VTS의 설치 특성상 관제실의 향하는 방향은 북동쪽을 바라본다. 따라서 일출(06:00~12:00)시 강력한 태양광으로 관제사의 시야를 방해한다. 따라서 부산항 VTS의 경우 <그림 5-14>처럼 강력한 햇살을 차단하기 위해서 두꺼운 커튼을 설치해서 운영하고 있다. 이로 인해 부산 용호동에 위치한 해군의 긴급출항, 관제 미보고 출항, 해군의 특수선(잠수함 등) 출항시 해당 관제사는 외부의 상황을 전혀 인지할 수 없기 때문에 부산항 조도방과제 부근에서 선박간 위험한 상황에 놓이는 경우도 종종 발생하고 있다. 따라서 태양광을 차단하기 위한 설비를 설치해서 필요시 육안 관측이 가능하도록 하여야 한다.



<그림 5-14> 태양광 차단방법

태양광차단 시설을 설치함으로써 발생하는 효과는 첫째 일출시에 외부의

상황을 바로 인지할 수 있다. 둘째 기존 커튼의 경우 장시간 세탁을 하지 않으므로 발생하는 미세먼지 등의 영향을 태양광 차단 설비로 해결할 수 있다. 셋째 VTS 내부 환경 개선효과도 발생할 수 있다. 만약 두꺼운 커튼이 필요한 경우 이중(Dual System)장치 즉, 1차 태양광 차단설비, 2차 두꺼운 커튼의 방식으로 설계한다. 보통 시에는 1차 태양광 차단설비를 사용하고 필요시 2차 두꺼운 커튼 설비를 추가적으로 사용하면 효과적 VTS업무가 가능할 것으로 생각한다.



제 7 장 결 론

지금까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고의 경우, 구체적으로 VTS 운영요원 관점에서 해양사고와 VTS 기능간의 상호연관성을 도출하기 위한 해양사고 검토·분석 등에 관한 연구 그리고 이에 얻어진 결과를 토대로 구체적인 VTS 내부 환경 개선방안 등을 제시한 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 해양사고를 통해 얻어진 결과를 토대로 VTS 내부 환경개선, 교육, 표준화 등의 근거자료로 활용하고자 한다.

VTS 운영요원 관점에서 해양사고 분석에 앞서, 본 논문에서는 VTS 정의, 개요 및 설립목적, 역할과 서비스, 향후 VTS 미래 개념도 등을 정립하였으며, 아울러 해상교통과 VTS의 법적인 측면을 면밀히 분석하여 관제사에 의한 해상교통관제 업무시 주의사항 및 VTS 기능 개선사항을 함께 분석하여 제시하였다.

그리고 해양사고 및 사고분석 동향을 파악하기 위해, 해양사고의 정의, 사고의 종류, 해양사고의 유발요인을 정립하였으며, 추가적으로 국내외 사고분석 및 항공 준사고 보고제도 등을 분석하여 얻어진 결과를 토대로 VTS 분야에 효과적 적용방법을 제안하였다.

부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 132건의 자료를 토대로 해양사고 원인별 분석(해양사고 종류별, 선박종류별, 신간대별, 톤수별 등)의 필요성을 부산지방해양안전심판원 자료를 통해 상호 비교하였고 또한 VTS 자체분석의 필요성 및 활용방안을 VTS 운영요원 관점에서 그 방안을 제시하였다.

그리고 VTS 구역에서 발생한 해양사고를 VTS 운영요원 관점에서 분석

하기위해 SHEL Model 을 근거하여 분석하였다. 그리고 분석배경 이론을 토대로 지금까지 부산항 VTS 구역에서 발생한 해양사고 136건 중에서 분석 가능한 자료 19건을 대상으로 분석한 결과, 해양사고와 VTS 운용자 간에 도출된 문제점은 약 24개 항목으로 조사되었다. 도출된 24개 항목을 문제해결 지향적 관점에서 각각의 내용을 구분한 결과로는

첫째, 조직과 구조적인 측면에서 야기한 문제

둘째, 교육적인 측면에서 야기한 문제

셋째, 표준화적인 측면에서 야기한 문제

넷째, 시스템적인 측면에서 야기한 문제

다섯째, 기타 관제사의 피로도를 유발하는 환경적인 측면 등 크게 5가지 개선 항목으로 구분되었다. 분석되어진 5가지 항목은 다음에 발생할 수 있는 유사사고의 예방 및 방지를 위해 각 항목별로 구체적인 방법을 제시하였으며 그 내용은 다음과 같다.

첫째, 부산항 VTS 센터 조직 구성도를 미래 VTS 개념에 부합되도록 수정 보완하였다.

둘째, 교육적인 측면에서는 현장직무교육의 필요성 및 구체적인 실천 방안 등을 토대로 제시하였다.

셋째, 표준화적인 측면에서는 해양사고 발생시 각 해양사고별 내용을 프로그램화된 문서 등의 전환방법을 제안하였으며, 추가적으로 해양사고 진행시 관제사의 음성분석을 통해서 VTS 운영요원의 실제 음성 변화가 어떻게 변화되는지, 그리고 음성내용을 토대로 해양사고 발생시 어떠한 인적증상이 발생하는지를 분석하였다. 그리고 표준화의 필요성을 상기의

음성분석결과 등을 근거로 제시하였다.

넷째, 시스템적인 측면에서 개선항목을 도출하기위해 부산항 VTS관제사를 대상으로 실제 근무환경에서 관제사의 시야범위를 측정하였으며, 얻어진 결과를 바탕으로 이상적인 VTS 운영요원 근무식 환경을 제시하였으며, 이상적인 VTS 근무식 환경의 필요성을 항공청 시야측정 결과 및 일본 VTS 내부 환경을 근거하여 설명하였다.

다섯째, 기타 추가적인 항목으로는 부산항 VTS 내부 환경으로 인한 관제사의 피로도 유발과 관련된 항목을 기 분석된 연구결과를 토대로 분석하였다. 기타 항목은 해양사고와 VTS 운영요원 상호간에 밀접한 관련은 없으나, 추후 VTS 센터 건립시 고려되어야 할 항목으로 VTS 내부 온도, 습도, 소음 그리고 태양광 등으로 조사되었다. 따라서 본 연구에서는 현재 VTS 내부 환경의 특성을 분석한 뒤 각 항목별 개선방안을 제시하였다.

끝으로 우리는 향후 발생할 제2 그리고 제3의 허베이스피릿 사고와 유사한 해양사고가 우리나라해역에서 발생할 개연성이 잠재되어 있으며, 하인리히 도미노법칙에 따라서 지금도 진행되고 있을 것이다. 따라서 우리는 해양사고 결과의 중요성을 본 연구를 통해서 한 번 더 인식하여, 해양사고의 결과를 통해서 교훈을 얻는 노력이 앞으로 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 해양수산부, "해상교통 안전관리 시스템(CITS) 구축을 위한 연계기술 표준화 방안 연구용역 보고서". 2004
- [2] IALA, "VTS Manual". 2008
- [3] 해양수산부, "해상교통 관제체제의 효율적 운영을 위한 기반연구 용역". 2007
- [4] 정민, "해상교통관리 효율화 증진을 위한 e-VTS 체계에 관한 연구", 한국해양대학교 대학원. 2008
- [5] 손희동, "부산신항 VTS 서비스 범위에 관한 연구", 한국해양대학교 대학원. 2004
- [6] 박진수, "해양사고 조사방법론", 해상교통공학
- [7] 박용욱, "해양사고 조사체계와 전산시스템의 개선방향", 월간 해양수산 통권 제238호. 2004
- [8] 강현철, "한국의 항공기 준사고보고제도 시행 방안", 교통안전공단 출판. 2008
- [9] 해양안전심판원, "연도별 해양사고 통계". 2009
- [10] 강현철, "비행안전과 Human Factors에 관한 고찰", 교통안전공단 출판. 2008
- [11] 박진수, "VTS 운영요원의 교육-훈련에 관한 연구", 해양안전 환경연구소 논문집 제1편. 1999
- [12] 한국항공진흥협회, "항공안전과 인적요소". 2003
- [13] 관호완 외 4, "공학심리학", 시그마 프레스. 2003
- [14] 김민주, "하인리히 법칙", 상지사. 2009

- [15] 김인현, "선박충돌과 항법", 효성출판사. 2001
- [16] 김정호, "합치도 원리", 행동과학연구. 1985
- [17] 나송진, "한국의 해양사고 조사모델의 개선에 관한 연구", 한국항해항만학회지 제27권 제4호, pp.367~373. 2003
- [18] 변영계 외 2, "교육방법 및 교육공학", 학지사. 1985
- [19] 부산지방해양안전심판원, "해양사고의 원인분석기법과 사고예방을 위한 활용". 2005
- [20] 성태제, "교육 연구방법의 이해", 학지사. 2008
- [21] 손준영, "심리적 실수의 근본원인과 대책". 2008
- [22] 송재관 외 2, "생활 속의 심리학", 선학사. 1998
- [23] 이은 외 7, "해상교통관제시스템론", 중앙서림. 2005
- [24] 이영애, "인지심리학과 그 응용", 을유문화사. 1995
- [25] 조동오 외 2, "우리나라 해양안전심판제도의 발전방향". 2002
- [26] 중앙해양안전심판원, "해양안전심판제도 중장기 발전전략". 2002
- [27] 해양안전심판원, "해난심판사례집". 1998

감사의 글

본 연구가 결실을 맺기까지 각별한 관심을 보여주시고 세심한 지도와 자상한 격려로 성심껏 이끌어 주신 송재욱 지도교수님께 진심으로 깊은 감사를 드립니다.

또한, 바쁘신 중에도 본 논문의 심사를 맡아 훌륭한 지도와 조언을 해주신 김세원 교수님, 정재용 교수님, 이윤석 교수님, 박영수 교수님 그리고 대학원 과정동안 많은 가르침을 베풀어 주신 박진수 학장님, 예병덕 교수님에게 감사를 드립니다.

학업에 정진할 수 있도록 훌륭한 환경을 만들어 주신 부산항 VTS 차동범 사무관님, 라무영 사무관님 그리고 본 논문의 연구진행시 적극적으로 도와주신 제 인생의 영원한 사부님이신 하윤주, 박건호 주임님 그리고 서정환 팀장님, 최용석, 송호련, 염종열, 박성용 주임님, 특히 멀리 동해청에서 근무하시며 항상 염려하는 마음으로 많은 조언을 해 주신 정승철 계장님, 항상 후배사랑으로 아낌없는 사랑을 베풀어주신 김광태 계장님 지금도 만학의 꿈에 도전하는 김학열 주임님과 VTS 가족에게 충심으로 감사를 드립니다.

본 본문을 완성하기위해 연구의 출발점에서 종착점까지 이르도록 자상하게 지도 편달해 주신 해기연수원 VTS 담당 정기남 교수님, 김석재 교수님 그리고 부산지방해양안전심판원 정대율 심판관님에게도 깊은 감사의 인사를 드립니다.

논문이 완성되기까지 物心兩面으로 많은 지원을 해주신 연구실의 배성미,

이진석, 최성훈님에게 감사의 인사를 드리며, 이번에 함께 대학원 석·박사 과정을 졸업하는 이신걸 형님, 최광영 소령님, 김성해 소령님, 이동훈 소령님 그리고 이정진님에게 진심으로 축하드립니다.

부족한 아들의 장래를 진심으로 걱정하시며 한결같은 사랑으로 보살펴 주신 아버님, 어머님 감사합니다. 그리고 언제나 큰 사랑으로 베풀어주시고 보살펴주신 장인, 장모님께 깊은 감사를 드리며, 격려를 통하여 정진할 수 있도록 힘과 용기를 베풀어 주신 큰 자형, 작은 자형, 형님, 누님 그리고 처가의 형제분들께도 감사를 드립니다.

항상 곁에서 용기와 사랑을 주며 불평 없는 동행과 묵묵히 뒷바라지해준 나의사랑 나의아내 최미라에게 이 논문의 영광을 모두 드리며 때론 늘 함께하는 시간의 부족함에도 밝게 자라는 나의 딸 김민정, 김민주, 김민승에게 진심으로 미안하고 감사하다란 말을 전합니다.



2010 경인년 새해를 열며...